



**BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG**

# Tagesanlagen eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle

Beschreibung erforderlicher Tagesanlagen  
und Abschätzung des Flächenbedarfs

Stand 29.01.2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>1</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>2</b>
<b>Abbildungsverzeichnis der Anhänge</b>	<b>2</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>2</b>
<b>Verzeichnis der Anhänge</b>	<b>3</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>4</b>
<b>Glossar</b>	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>6</b>
1.1 Gegenstand und Zielsetzung	6
1.2 Annahmen und Abgrenzung	7
<b>2 Anforderungen an die Tagesanlagen</b>	<b>8</b>
2.1 Übertägige Hauptprozesse	8
2.2 Weitere Anforderungen an übertägige Prozesse	9
2.3 Anforderungen aus untertägigen Vorgängen	12
2.4 Maßnahmen für die Rückholung der Abfallgebinde	13
<b>3 Erforderliche Tagesanlagen</b>	<b>14</b>
3.1 Anlagen mit kerntechnischen Funktionen – kerntechnisches Gelände	15
3.2 Anlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen – Endlagerbergwerksgelände	19
<b>4 Abschätzung des Flächenbedarfs der übertägigen Bebauung</b>	<b>25</b>
4.1 Anlagen mit kerntechnischen Funktionen	25
4.2 Anlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen	26
4.3 Gesamter Flächenbedarf für übertägige Anlagen	27
<b>5 Zusammenfassung</b>	<b>31</b>
<b>6 Literaturverzeichnis</b>	<b>42</b>
<b>Anzahl der Blätter dieses Dokumentes</b>	<b>45</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schematische Darstellung der grundlegenden übertägigen Prozessschritte bei der Endlagerung von hochradioaktivem Abfall	8
Abbildung 2:	Grundlegende und unterstützende übertägige Prozessschritte bei der Endlagerung einschließlich dazugehöriger Materialströme	11
Abbildung 3:	Schematische Darstellung der verschiedenen Gelände und Flächen zur Berücksichtigung bei der Bestimmung des Gesamtflächenbedarfs des übertägigen Betriebsgeländes	28

## Abbildungsverzeichnis der Anhänge

Abbildung A. 1:	Modellhafte Darstellung der geplanten Tagesanlagen des Endlagers für hochradioaktive Abfälle in Finnland, Blick in Richtung Süden	34
Abbildung A. 2:	Schematischer Aufbau der Konditionierungsanlage des Endlagers für hochradioaktive Abfälle in Finnland (Posiva Oy o. J.-b)	35
Abbildung A. 3:	Modellhafte Darstellung der geplanten Tagesanlagen des Endlagers für hochradioaktive Abfälle in Finnland, Blick in Richtung Westen (Saanio et al. 2013)	36
Abbildung A. 4:	Modellhafte Darstellung (generisch) der Oberflächenanlage mit den wichtigsten Anlagenmodulen für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle in der Schweiz (BE: Brennelement, HAA: hochaktive Abfälle, LMA: langlebige mittelaktive Abfälle) (Nagra 2011)	37
Abbildung A. 5:	Schematische Darstellung eines möglichen Aufbaus der übertägigen Anlagen eines geologischen Tiefenlagers für hochradioaktive Abfälle in der Schweiz (Nagra 2011)	39
Abbildung A. 6:	Modellhafte Darstellung der geplanten Tagesanlagen auf dem Gelände Konrad 2	40

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Auflistung der Tagesanlagen mit kerntechnischen Funktionen	15
Tabelle 2:	Auflistung der Tagesanlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen	20
Tabelle 3:	Abschätzung der Flächenbedarfe und Gebäudehöhen der Anlagenkomplexe mit kerntechnischen Funktionen	26
Tabelle 4:	Abschätzung der Flächenbedarfe und Gebäudehöhen der Anlagenkomplexe auf dem Endlagerbergwerksgelände	27
Tabelle 5:	Berechnung der Flächenbedarfe beider Anlagengelände sowie der Gesamtfläche des Betriebsgeländes	29

## **Verzeichnis der Anhänge**

Anhang 1	Beispiele von übertägigen Anlagen von anderen Endlagern, die sich im Bau oder in fortgeschrittener Planung befinden	33
Anhang 1.1	Tagesanlagen Endlager für hochradioaktive Abfälle in Olkiluoto, Finnland	34
Anhang 1.2	Tagesanlagen Endlager für hochradioaktive Abfälle in der Schweiz	37
Anhang 1.3	Tagesanlagen Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Konrad in Salzgitter	40

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AtG</b>	Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 239 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
<b>BE</b>	Brennelement
<b>BGE</b>	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
<b>CASTOR</b>	Cask for storage and transport of radioactive material (Behälter zur Aufbewahrung und zum Transport radioaktiver Materialien), geschützter Markenname der Gesellschaft für Nuklear-Service mbH (GNS)
<b>EndISiAnfV</b>	Endlagersicherheitsanforderungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094)
<b>EndISiUntV</b>	Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094, 2103)
<b>EURATOM</b>	Europäische Atomgemeinschaft
<b>HAA</b>	Hochaktive Abfälle
<b>HAW</b>	High active waste (hochradioaktiver Abfall)
<b>LAW</b>	Low active waste (schwachradioaktiver Abfall)
<b>Lkw</b>	Lastkraftwagen
<b>LMA</b>	Langlebige mittelaktive Abfälle
<b>MAW</b>	Medium active waste (mittelradioaktiver Abfall)
<b>Nagra</b>	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Schweiz
<b>SMA</b>	Schwach- und mittelaktive Abfälle
<b>StandAG</b>	Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 247 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
<b>TLB</b>	Transport- und (Zwischen-)Lagerbehälter

## **Glossar**

- Grubenwasser** Grubenwasser entsteht, wenn Regenwasser im Boden versickert, entlang von Gesteinsschichten und Klüften in die Tiefe absinkt und in das Grubengebäude eindringt. Grubenwasser werden durch die Wasserhaltung zu Tage gefördert.
- Heiße Zelle** Eine Heiße Zelle ist ein stark abgeschirmter Raum zur Handhabung und kurzfristigen Lagerung von hochradioaktiven Substanzen.
- Personendosimeter** Ein Personendosimeter ist ein Messgerät zur Messung der Strahlendosis im Rahmen der Strahlenschutzverordnung an einer für die Exposition repräsentativen Stelle der Körperoberfläche.

Ein berichtsübergreifendes Glossar ist der Unterlage „Glossar der BGE zum Standortauswahlverfahren“ (vgl. 2020af) zu entnehmen.

## **1 Einleitung**

### **1.1 Gegenstand und Zielsetzung**

Die Übertragung der Wahrnehmung der Aufgaben des Bundes nach § 9a Abs. 3 S. 1 des Atomgesetzes (AtG) auf die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) erfolgte gemäß § 9a Abs. 3 S. 2 AtG am 25.04.2017. Damit ist die BGE Vorhabenträgerin für das Standortauswahlverfahren nach § 3 Abs. 1 Standortauswahlgesetz (StandAG). Am 5. September 2017 erfolgte der offizielle Start des Standortauswahlverfahrens in Berlin.

Mit dem Standortauswahlverfahren soll gemäß § 1 Abs. 2 S. 1 StandAG in einem partizipativen, wissenschaftsbasierten, transparenten, selbsthinterfragenden und lernenden Verfahren für die im Inland verursachten hochradioaktiven Abfälle ein Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für eine Anlage zur Endlagerung hochradioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland ermittelt werden.

In dem ersten Schritt der Phase I des Standortauswahlverfahrens wurden durch die Anwendung der Kriterien und Anforderungen nach dem StandAG Teilgebiete ermittelt, die günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen. Die Ergebnisse wurden von der BGE im Zwischenbericht Teilgebiete am 28.09.2020 veröffentlicht (BGE 2020g).

Die Öffentlichkeit wird im Rahmen der Fachkonferenz Teilgebiete über die Ergebnisse informiert und beteiligt. Die Nachvollziehbarkeit der Teilgebiete steht dabei im Fokus. Das Informieren der Öffentlichkeit sollte zudem Vorstellungen über das künftige Endlager zum Inhalt haben. Dabei soll auch eine klare Vorstellung zu den übertägigen Anlagenteilen gegeben werden. Solche übertägigen Anlagen werden im Bergbau als Tagesanlagen bezeichnet.

Im vorliegenden Bericht werden die wesentlichen Tagesanlagen eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle aufgeführt und ihre jeweilige Funktion beschrieben. Zudem werden grobe Abschätzungen des Flächenbedarfs vorgenommen. Die verschiedenen Anforderungen an die zu errichtenden Tagesanlagen werden in Kapitel 2 anhand von erforderlichen Prozessschritten dargelegt. Auf Grundlage der Prozessschritte kann hauptsächlich zwischen Anlagen mit kerntechnischen Funktionen und Anlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen unterschieden werden. Auf den Hintergrund zu dieser Unterteilung wird in Kapitel 3 weiter eingegangen. Bei den kerntechnischen Funktionen handelt es sich hauptsächlich um die Annahme und die Konditionierung (u. a. Umverpackung) von hochradioaktiven Abfällen sowie die Vorbereitung von Endlagergebinden (beladener Endlagerbehälter) zur Einlagerung unter Tage. Zu den konventionellen Funktionen zählen hingegen z. B. die Medienversorgung und -entsorgung sowie die Durchführung aller rein bergbaulichen Maßnahmen. Eine Auflistung und Beschreibung der entsprechenden Tagesanlagen mit kerntechnischen und konventionellen Funktionen sind in den Kapiteln 3.1 und 3.2 enthalten. In Kapitel 4 wird anschließend der Flächenbedarf

und die Gebäudehöhe der wesentlichen Tagesanlagen im Einzelnen und der Flächenbedarf des Betriebsgeländes in Gänze näherungsweise abgeschätzt. Dies soll eine Vorstellung des möglichen Ausmaßes der übertägigen Bebauung, die mit der Errichtung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle einhergeht, vermitteln. Eine einfache grafische Darstellung zur Aufteilung des Betriebsgeländes, ergänzt durch im Anhang 1 aufgeführte Grafiken zu den Tagesanlagen von weiteren in Deutschland sowie im Ausland geplanten Endlagern, soll diese Vorstellung unterstützen.

## **1.2 Annahmen und Abgrenzung**

Zum Zeitpunkt der Dokumenterstellung wird davon ausgegangen, dass die mit hochradioaktiven Abfällen beladenen Transport- und (Zwischen-)Lagerbehälter (kurz TLB, z. B. der Marke CASTOR) aus den Zwischenlagern an den Standort des Endlagers angeliefert werden und dass deren Inhalt vor Ort in Endlagerbehälter umverpackt wird (BMU 2015, S. 14). Die Idee einer direkten Endlagerung von TLB ist nicht Gegenstand dieses Berichts. Damit wird keine Wertung hinsichtlich der Möglichkeit einer solchen Option vorgenommen.

Zudem wird davon ausgegangen, dass alle mit der Endlagerung verbundenen Tagesanlagen von der Anlieferung der TLB bis zum Transport der Endlagergebäude nach unter Tage direkt am ausgewählten Standort des Endlagers errichtet werden.

Das Genehmigungsverfahren und die Art der Genehmigungen, die erforderlich sind, um die Tagesanlagen des Endlagers zu errichten und zu betreiben, werden kurz in Kapitel 3 aufgegriffen, sind jedoch nicht wesentlicher Gegenstand des vorliegenden Berichts. Rechtliche Bewertungen werden nicht vorgenommen.

Die Endlagerung von leicht- und mittlerradioaktiven Abfällen (LAW und MAW) am ausgewählten Standort (§ 1 Abs. 6 StandAG) wird im vorliegenden Bericht nicht thematisiert. Lediglich die Behandlung und Zwischenlagerung von LAW- und MAW-Betriebsabfällen, die insbesondere beim Betrieb der Konditionierungs- und der Dekontaminationsanlage sowie des HAW-Endlagers entstehen, werden berücksichtigt.

Da zu dem jetzigen Zeitpunkt der Ausweisung von Teilgebieten nach § 13 Abs. 2 StandAG der Standort, das Wirtsgestein sowie das Behälter- und Einlagerungskonzept noch nicht abschließend bestimmt sind, kann der vorliegende Bericht keine detaillierte Planung der Tagesanlagen beinhalten. Erst im weiteren Verlauf des Standortauswahlverfahrens werden die in Frage kommenden Gebiete sowie mögliche Endlagerkonzepte konkretisiert, sodass detailliertere Planungen und die Auslegung der Tagesanlagen vorgenommen werden können. Darüber hinaus enthält dieser Bericht keinerlei Vorfestlegungen bezüglich eines zukünftigen Standorts, Wirtsgesteins sowie Behälter- und Einlagerungskonzepts.



## 2 Anforderungen an die Tagesanlagen

In diesem Kapitel werden Anforderungen an die Tagesanlagen, die im Hinblick auf das Ziel der Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen grundsätzlich erfüllt werden müssen, in Form von Prozessen und Materialströmen schematisch dargestellt und beschrieben. Dazu werden zunächst die Hauptprozesse von der Anlieferung der TLB über die Beladung der Endlagerbehälter mit den hochradioaktiven Abfällen bis hin zum Transport der Endlagergebinde nach unter Tage aufgezeigt. Im Anschluss daran werden weitere, unterstützende Prozesse beschrieben, ehe auf die Anforderungen an übertägige Anlagen eingegangen wird, die sich aufgrund von untertägigen Anlagen oder Vorgängen ergeben. Abschließend wird in diesem Kapitel auf die gesetzlich geforderte Option der Rückholung der eingelagerten Endlagergebinde eingegangen.

### 2.1 Übertägige Hauptprozesse

Bevor der hochradioaktive Abfall unter Tage eingelagert werden kann, müssen übertägig eine Reihe von Prozessschritten durchlaufen werden. Die über Tage stattfindenden Hauptprozesse beim Umgang mit dem Abfall sowie entsprechende Hauptmaterialströme bis zur Einlagerung unter Tage sind in Abbildung 1 schematisch in einem Fließbild dargestellt. Die Materialströme, hier der Transport der verschiedenen Behälter zwischen den einzelnen Prozessschritten, werden durch Pfeile wiedergegeben. Unterschieden wird zwischen beladenen TLB, leeren Endlagerbehältern und den Endlagergebinden.

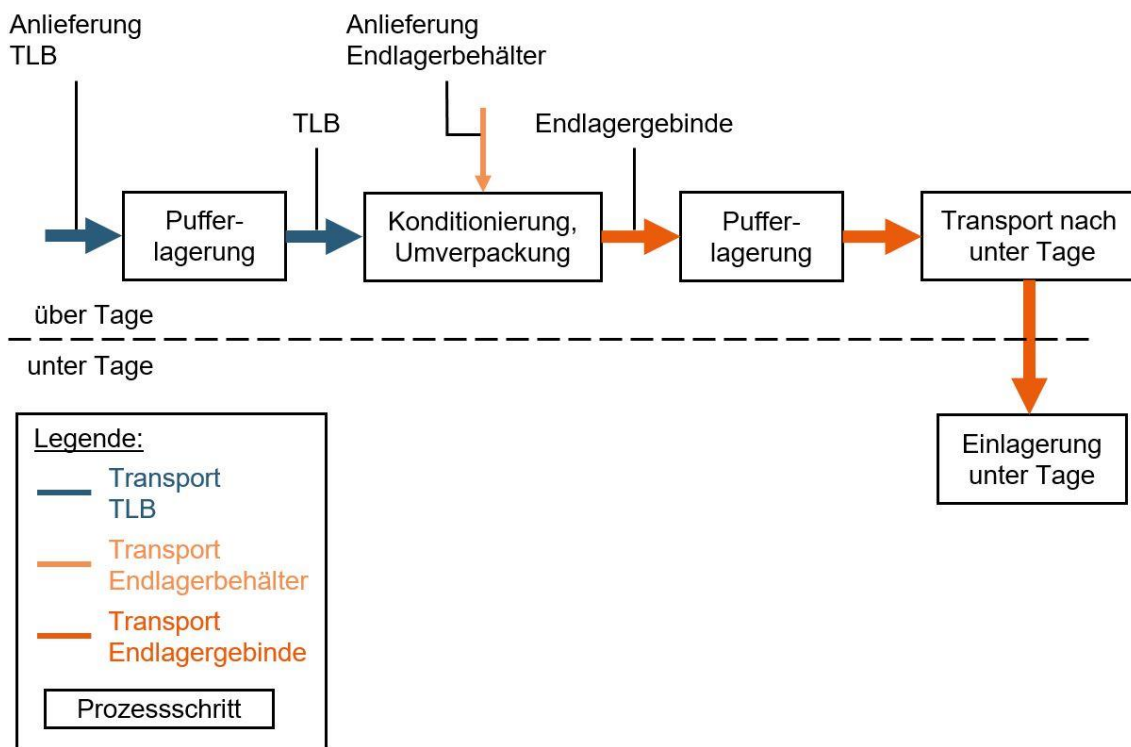


Abbildung 1: Schematische Darstellung der grundlegenden übertägigen Prozessschritte bei der Endlagerung von hochradioaktivem Abfall

Zu Beginn der Prozesskette werden die beladenen TLB angeliefert und temporär zur Pufferung gelagert. Die Sicherheitsanforderungen an das Pufferlager sind dabei vergleichbar mit den Sicherheitsanforderungen an ein Zwischenlager. Der folgende Schritt im Fließbild stellt die Konditionierung (u. a. Umverpackung) des Abfalls dar. Der Inhalt der angelieferten TLB muss in die Endlagerbehälter umverpackt werden, wobei unter Umständen eine Behandlung der Abfälle entsprechend möglicher Anforderungen für die Endlagerung (Endlagerbedingungen) erfolgen muss. Für die so entstehenden Endlagergebinde wird im Anschluss eine erneute Möglichkeit zur Pufferlagerung gegeben sein, um auf etwaige Störungen oder Verzögerungen im Ablauf des Einlagerungsvorgangs reagieren zu können. Auch hier gelten Sicherheitsanforderungen vergleichbar zu denen eines Zwischenlagers. Der Transport der Endlagergebinde nach unter Tage stellt den finalen übertägigen Hauptprozessschritt dar. Hier müssen die Gebinde entsprechend der Transportmethode nach unter Tage verladen werden.

## **2.2 Weitere Anforderungen an übertägige Prozesse**

Neben den in Abbildung 1 dargestellten Hauptprozessschritten gibt es weitere notwendige, übertägige Abläufe, die in diesem Kapitel beschrieben werden. Die Vorgänge, die in direkter Verbindung zu den Prozessen in Abbildung 1 stehen, wurden als unterstützende Prozessschritte und Materialströme zur Veranschaulichung in das Fließbild eingearbeitet, sodass sich eine erweiterte Version der Darstellung ergibt, siehe Abbildung 2. Im Anschluss an die Beschreibung des erweiterten Fließbildes werden zusätzliche Anforderungen aufgezählt, die ebenfalls zum Betrieb der Tagesanlagen erfüllt werden müssen, aber nicht im Fließbild dargestellt sind.

Die übertägigen Prozessschritte in Abbildung 2 sind unterteilt in Prozesse, die einem Betriebsgelände mit kerntechnischen Anlagen zugeordnet werden können und in Prozesse, die einem Endlagerbergwerksgelände mit konventionellen, bergbaulichen Anlagen zugeordnet werden können. Auf dem Gelände kerntechnischer Anlagen laufen insbesondere die Prozesse ab, bei denen ein Umgang mit radioaktiven Abfällen erfolgt. Die beiden genannten Gelände sind dabei strikt voneinander zu trennen. Damit Personen zwischen beiden Geländen wechseln können, müssen sowohl über Tage als auch unter Tage strahlenschutztechnische Freigabebereiche und Übergangsbereiche (Kontaminationskontrollen) vorgesehen werden. Auf den Hintergrund zu der Unterteilung in ein kerntechnisches Gelände und ein Bergwerksgelände wird in Kapitel 3 weiter eingegangen.

Der schon in Abbildung 1 dargestellten Pufferlagerung der angelieferten TLB sind nun zwei Prozessschritte vorgeschaltet. Bei entsprechenden Witterungsbedingungen werden nasse oder vereiste Transportfahrzeuge vor dem Umladen der TLB getrocknet, um für die Kontaminationskontrolle der TLB als Teil der Eingangskontrolle stets eine trockene Oberfläche zu gewährleisten. Im Anschluss daran kann eine Verladung der TLB vom Anlieferungsfahrzeug auf ein innerbetriebliches Transportmittel und der Weitertransport zum Pufferlager erfolgen.

Um auf Verzögerungen in den Betriebsabläufen vorbereitet zu sein, ist auch für die angelieferten Endlagerbehälter eine Pufferlagerung vorzusehen. Da die Behälter noch unbeladen sind, übernimmt dieser Prozessschritt keine kerntechnische Aufgabe und kann somit außerhalb des kerntechnischen Geländes stattfinden.

Des Weiteren ist ein Dekontaminationsprozess einzuplanen, um nach der Umverpackung des hochradioaktiven Abfalls einerseits die leeren TLB und andererseits gegebenenfalls die Endlagergebinde von Oberflächenkontaminationen, die unter Umständen entstehen könnten und mittels Kontaminationsmessung (Wischtest) erfasst werden, zu befreien. Erst nach erfolgreicher Dekontamination können alle Behältnisse weiter zur jeweiligen Pufferlagerung transportiert werden. In Abbildung 2 ist daher zum einen für den Fall ohne auftretende Kontamination der direkte Transport der Endlagergebinde zum Pufferlager dargestellt und zum anderen der Transport über den Umweg mit zwischengeschalteter Dekontamination. Für die dekontaminierten leeren TLB ist eine separate Pufferlagerung vorzusehen.

Speziell bei den Prozessen der Konditionierung und der Dekontamination ist zur Unterstützung eine Luftversorgung sowie das Filtern der Abluft notwendig, um ein Verschleppen radioaktiver Stoffe zu verhindern. Bei der Konditionierung und der Dekontamination fallen zudem leicht- und mittelradioaktive Betriebsabfälle an, die lagerungsfähig konditioniert und zwischengelagert werden müssen.

Zusätzlich sind die Prozesse der Bewetterung, also die Herstellung eines Wetterstroms zur Frischluftversorgung unter Tage und zum Ableiten des Abwetters, sowie des Lagerns von Ausbruchsmaterial in Abbildung 2 dargestellt. Diese ergeben sich, ebenso wie das Konditionieren und Lagern von anfallenden LAW- und MAW-Betriebsabfälle, aufgrund von untertägigen Vorgängen (z. B. bei der Einlagerung) und werden in Kapitel 2.3 näher beschrieben.

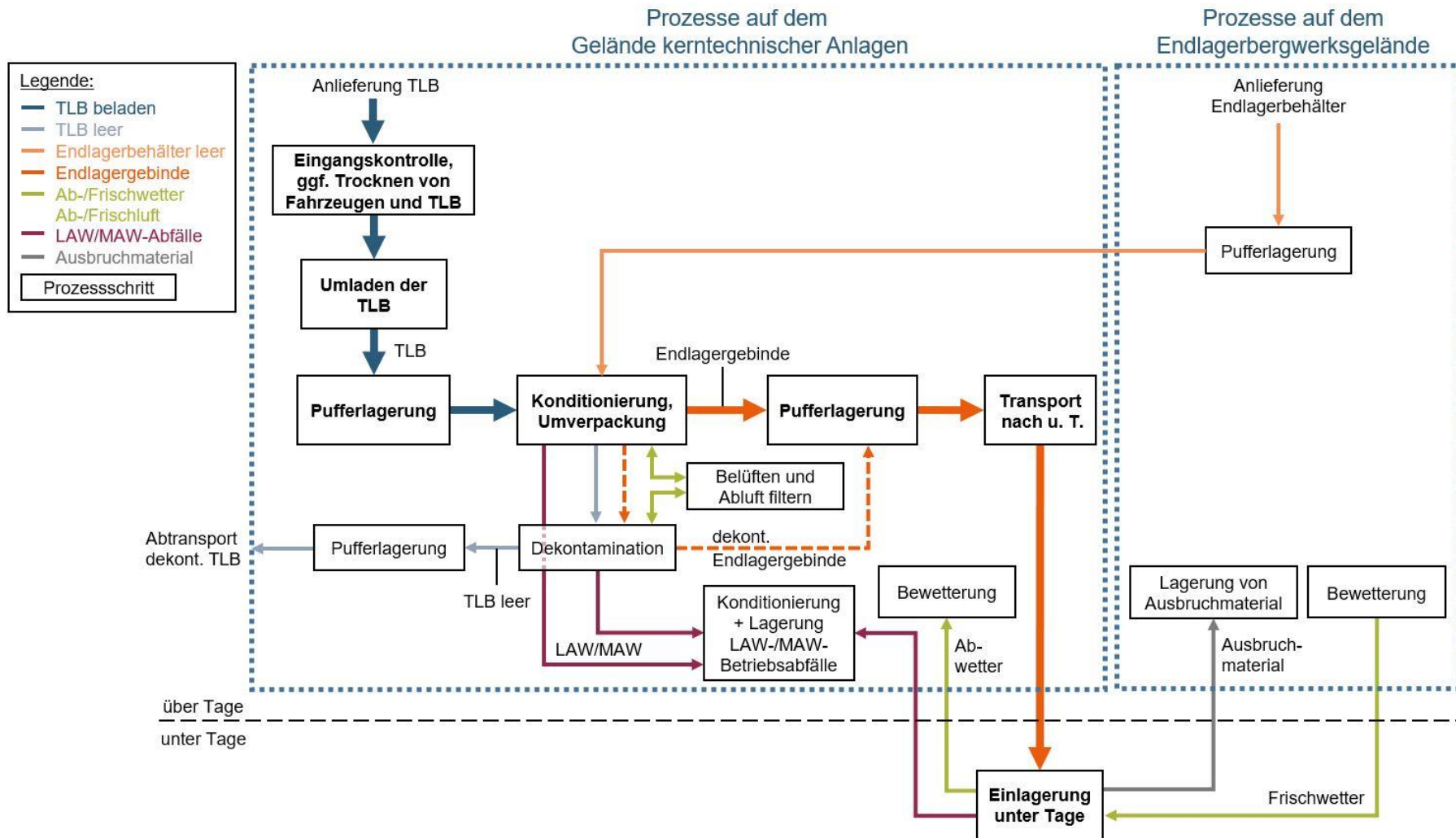


Abbildung 2: Grundlegende und unterstützende übertägige Prozessschritte bei der Endlagerung einschließlich dazugehöriger Materialströme

Im Folgenden werden weitere Anforderungen an die übertägige Infrastruktur aufgezählt, die nicht durch die Prozessschritte in Abbildung 2 dargestellt sind:

- Sicherung der gesamten Anlage gegen unbefugten Zutritt,
- Herstellung eines Anschlusses an Verkehrswege zur Anlieferung der TLB und Endlagerbehälter,
- Durchführung von Wartungsarbeiten,
- Lagerung von Betriebsstoffen und Materialien,
- Bereitstellung von sozialen und arbeitstechnischen Räumlichkeiten,
- Medizinische Notfallversorgung der Belegschaft,
- Gewährleistung von Sicherheit und schnellem Handeln im Brandfall,
- Analysieren von Proben zur Strahlenschutzüberwachung (auch der Umgebung),
- Sicherstellung von Strom- und Wasserversorgung sowie weiterer Infrastruktur.

### **2.3 Anforderungen aus untertägigen Vorgängen**

In Abbildung 2 sind zum Teil Prozesse und Materialströme dargestellt, die aufgrund von unter Tage stattfindenden Vorgängen notwendig sind. Dazu gehört in erster Linie das zu Tage Bringen und Lagern von Ausbruchmaterial, welches bei der Auffahrung des Endlagerbergwerks und den Einlagerungsstrecken anfällt. Dieser Prozess findet auf dem Endlagerbergwerksgelände statt. Des Weiteren muss die Bewetterung (Belüftung) des Endlagerbergwerks sichergestellt werden, was über die Zugänge nach unter Tage auf dem Endlagerbergwerksgelände (Frischwetterzufuhr) und dem kerntechnischen Gelände (Abwetter) realisiert werden kann. Dabei ist bis Übertage eine getrennte Wetterführung mit anschließender Filterung aufgrund von potentiell radioaktivitätshaltigen Wetter vorzusehen. Durch Filterung der kontaminierten Wetter sowie dem untertägigen Einlagerungsvorgang können zudem LAW- und MAW-Betriebsabfälle anfallen, die ebenfalls wie die Betriebsabfälle aus dem Prozessschritt der Dekontamination lagerungsfähig konditioniert werden müssen. Dieser Prozess ist dementsprechend dem Gelände kerntechnischer Anlagen zuzuordnen.

Weitere Anforderungen an die übertägige Infrastruktur, die sich aufgrund von Vorgängen unter Tage ergeben, lauten wie folgt:

- Vorhandensein mindestens eines zweiten Zugangs nach unter Tage insbesondere als Fluchtweg gemäß § 15 der Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung (ABergV)) sowie zur Bewetterung,
- Sicherstellung der Material- und Stromversorgung, der Kommunikation und des Datenaustausches nach unter Tage,
- Möglichkeit zur Kühlung der Wetter, aufgrund erhöhter Temperaturen unter Tage,

- Lagerung und Verarbeitung von Baustoffen zur Stabilisierung und Abdichtung von Hohlräumen unter Tage,
- Gegebenenfalls Aufbereitung des Ausbruchmaterials zur Verfüllung aufgefahrener Hohlräume,
- Analysieren von Bodenproben aus dem Grubengebäude und den Einlagerungsbereichen zur Kontrolle der Gebirgseigenschaften,
- Räumliche Trennung auf dem Gelände der Handhabung der Zwischenlager- und Endlagergebäude von den rein bergmännischen und sonstigen baulichen Arbeiten.

## 2.4 Maßnahmen für die Rückholung der Abfallgebäude

Nach § 26 Abs. 2 Nr. 3 StandAG „*ist zu gewährleisten, dass für die eingelagerten Abfälle die Möglichkeit der Rückholung während der Betriebsphase besteht*“. Innerhalb dieses Kapitels wird kurz auf die Rückholung eingegangen. Dieser Vorgang wird konkrete Auswirkungen auf die übertägigen Prozesse und Anlagen haben. Die Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (Endlagersicherheitsanforderungsverordnung – EndlSiAnf) sieht vor, dass die für eine Rückholung erforderlichen technischen Einrichtungen während des Betriebs des Endlagers vorzuhalten sind (§ 13 Abs. 2 EndlSiAnfV (BMU 2020b)). Somit müssen Maßnahmen für eine Rückholung frühzeitig in der Planung eines Endlagers mitberücksichtigt werden. Da der Vorgang der Rückholung in engem Zusammenhang mit dem Behälterkonzept und der Art der Einlagerung unter Tage steht, lässt sich die Rückholung und deren Anforderungen an übertägige Anlagen zum gegenwärtigen Zeitpunkt schwer detailliert beschreiben. Grundsätzlich muss Folgendes gewährleistet sein:

- Die Endlagerbehälter müssen so ausgelegt sein, dass sie auch bei einer Rückholung sicher gehandhabt werden können.
- Der Einbau der Endlagerbehälter am Einlagerungsort muss so erfolgen, dass eingebrachte Barrieren und Verfüllmaterialien einerseits ihre vorgesehene Wirkung dauerhaft erfüllen können, andererseits aber wieder mit angemessenem Aufwand entfernt werden könnten.
- Die für die Rückholung erforderlichen technischen Einrichtungen müssen vorgehalten werden.

Im vorliegenden Bericht werden die Anlagen und Maßnahmen zur Ermöglichung der Rückholung noch nicht ausgearbeitet. Über die verschiedenen Phasen des Standortauswahlverfahrens werden dann sukzessive die Anlagen und Maßnahmen für die Durchführung der Rückholung an Detaillierung gewinnen. Bereits im Zuge der an die Benennung der Teilgebiete anschließenden Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen werden erste Überlegungen zu möglichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Rückholbarkeit von bereits eingelagerten Gebinden vorgesehen (§ 6 Abs. 4 Nr. 4 Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung – EndlSiUntV (BMU 2020b)).

### 3 Erforderliche Tagesanlagen

Abgeleitet von den Anforderungen und Prozessen in Kapitel 2 werden in diesem Kapitel wesentliche und unterstützende Tagesanlagen, die zum Betrieb eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle notwendig sind, aufgezählt und in ihren Funktionen beschrieben. Wie bereits in Kapitel 1.1 erwähnt, erfolgt eine Unterteilung in Anlagen mit kerntechnischen Funktionen und in Anlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen, siehe Kapitel 3.1 und 3.2. Auf den Hintergrund dieser Unterteilung wird im Folgenden genauer eingegangen.

Ein Endlager, dessen Standort durch ein Bundesgesetz festgelegt wird, bedarf einer Genehmigung nach § 9b Abs. 1a AtG. Die Genehmigung darf nur erteilt werden, wenn die Voraussetzungen gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 1 bis 3, 5 und 6 AtG erfüllt sind. Dazu gehören unter anderem:

- getroffene Vorkehrungen zum Strahlenschutz des Personals und der Umgebung im Normalbetrieb sowie gegen Unfälle mit radioaktiven Stoffen,
- Maßnahmen zum Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (z. B. unbefugter Zutritt, Sabotage, Straftaten) und
- überwiegende öffentliche Interessen, insbesondere im Hinblick auf die Umweltauswirkungen, dürfen der Wahl des Standorts der Anlage nicht entgegenstehen.

Zusätzlich sind Maßnahmen zur Einhaltung von Safeguard<sup>1</sup>-Verpflichtungen gemäß Atomwaffensperrvertrag (NVV 1970) und EURATOM-Vertrag (Europäische Union 2010) und deren Auswirkungen auf die Gestaltung und Errichtung der Tagesanlagen sowie auf die Betriebsabläufe zu betrachten.

Zur Einhaltung solcher Anforderungen aus dem Atomrecht und den Safeguard-Verpflichtungen sind bauliche, technische und administrative Maßnahmen für Tagesanlagen des Endlagers zu ergreifen, in denen mit radioaktiven Stoffen, insbesondere mit Kernbrennstoffen, umgegangen wird. Zudem gelten die Anforderungen des Bau- und Bergrechts.

Die zu ergreifenden Maßnahmen zur Einhaltung der atomrechtlichen Anforderungen inklusive entsprechender messtechnischer Überwachung wirken sich zwangsläufig auf die Vorgänge des Endlagerbetriebes aus. Solche Maßnahmen dienen beispielsweise dem Schutz des Personals vor radioaktiver Strahlung (z. B. Abschirmung, begrenzte Aufenthaltszeiten, Schuh- und Kleidungswechsel) oder dem Nachweis der Kontaminationsfreiheit für jegliches Material (z. B. Ausbruch, Maschinenteile, Abfälle), welches Strahlenschutzbereiche verlässt. Diese Maßnahmen führen zu einer räumlichen Abgrenzung von Anlagen oder Anlagenteilen, in denen die sicherheitstechnischen Anforderungen des Atom- und Strahlenschutzrechts zu berücksichtigen sind, von konventionell betriebenen

---

<sup>1</sup> Einige Arten von Nuklearmaterial können zur Herstellung von Nuklearwaffen genutzt werden. Maßnahmen, die darauf abzielen, die Verwendung von solchem Nuklearmaterial zu überwachen, um die Weiterverbreitung (Proliferation) von Kernwaffen möglichst zu verhindern, werden international als „Safeguards“ bezeichnet.

Teilen der Anlage. Es ist daher sinnvoll, dass Anlagen und Anlagenteile der Tagesanlagen eines Endlagers, für die der Umgang mit radioaktiven Stoffen ausgeschlossen werden kann, ohne relevante Maßnahmen einer sicherheitstechnischen Überwachung nach Atom- und Strahlenschutzrecht betrieben werden. Dennoch müssen auch für diese Anlagen bestimmte Sicherheits- und Qualitätsanforderungen sowie brandschutzbezogene Anforderungen, die sich aus kerntechnischen Sicherheitsanforderungen ergeben und über den konventionellen Standard hinausgehen, berücksichtigt werden.

### 3.1 Anlagen mit kerntechnischen Funktionen – kerntechnisches Gelände

Auf Grundlage der in Kapitel 2.2 dargestellten Prozessschritte (siehe Abbildung 2) und aufgelisteten Anforderungen an die übertägige Infrastruktur sind in Tabelle 1 die wesentlichen Tagesanlagen mit kerntechnischen Funktionen jeweils mit einer Kurzbeschreibung aufgeführt. Im Anschluss an Tabelle 1 folgt eine ausführlichere Beschreibung der entsprechenden Tagesanlage.

*Tabelle 1: Auflistung der Tagesanlagen mit kerntechnischen Funktionen*

Anlage	Funktion
Anlagensicherung	Zutritt zu dem Gelände nur für berechtigte Personen
Anbindung an öffentliche Verkehrswege	Anlieferung der TLB
Trocknungsanlage	Trocknen der Transportmittel, Reinigung und Kontaminationstest (Wischtest)
Eingangslager	Umladen auf innerbetriebliche Transportmittel; Pufferlagerung der angelieferten TLB; separate Pufferlagerung der leeren TLB nach Dekontamination
HAW-Konditionierungsanlage inkl. „Heiße Zelle“	Umverpacken der Abfälle in die Endlagerbehälter; Konditionierung der HAW-Abfälle
Pufferlager Endlagergebäude	Pufferlagerung der Endlagergebäude nach der Konditionierung und bei evtl. auftretenden Störungen im Einlagerungsprozess
Dekontaminationsanlage	Entfernung der anhaftenden radioaktiven Partikel in und an den TLB und ggf. Endlagergebäude
Transportanlage nach unter Tage – Endlagergebäude, Abwetterführung	Transport (Schacht/Rampe) der Endlagergebäude nach unter Tage inkl. der notwendigen technischen Anlagen (z. B. Wettertechnik, inkl. Überwachung und Reinigung der Abwetter)
Konditionierungsanlage für LAW-/MAW-Betriebsabfälle	Konditionieren der anfallenden LAW-/MAW-Betriebsabfälle



Anlage	Funktion
Sammelstelle LAW-/MAW-Betriebsabfälle	Zwischenlagern von konditionierten LAW-/MAW-Betriebsabfällen
Strahlenschutzlabor	Auswertung der Proben zur betrieblichen Strahlenüberwachung
Lüftungsanlage	Lüftung der HAW-Konditionierungs- und Dekontaminationsanlage inkl. Luftaufbereitung, Abtrennen der Radionuklide etc.
Werkstatt und Materiallager	Wartung der Tagesanlagen; Lagerung von Ersatzteilen
Büro- und Sozialgebäude	Bereitstellung der Räumlichkeiten für das Betriebspersonal

### Anlagensicherung

Der Zugang für Personal und Fahrzeuge zum Betriebsgelände des Endlagers erfolgt am Wachgebäude. Hier werden falls erforderlich die Papiere im Rahmen der Zugangskontrolle überprüft und die Mitarbeiter über eine Schleuse auf das Gelände geleitet. Die Ausgangskontrolle erfolgt ebenfalls hier. Zur Sicherung vor unberechtigtem Zugang wird das gesamte Gelände eingezäunt sein.

### Anbindung an öffentliche Verkehrswege

Die Anlieferung der TLB an und auf das Betriebsgelände des kerntechnischen Bereichs werden durch Anbindung an öffentliche Verkehrswege (Straße, Gleis, Wasserstraße) ermöglicht. Diese Anbindung erfolgt über eine Toreinfahrt mit einem oder mehreren Wachgebäuden.

### Trocknungsanlage

Die Trocknungsanlage als abgeschirmter Bereich ist dem Eingangslager vorgelagert und ist für den Empfang der angelieferten TLB vorgesehen. Hier werden die Anlieferungsfahrzeuge und TLB bei Bedarf von einem Gebläse getrocknet, um für den anschließenden Wischtest zur Ermittlung etwaiger Oberflächenkontaminationen stets eine trockene Oberfläche zu gewährleisten. Die Abluft aus der Trocknungsanlage wird gefiltert an die Umgebung abgegeben. Im Anschluss an den Trocknungsprozess wird das Transportmittel weiter in den Umladebereich des Eingangslagers gebracht.

### Eingangslager

Das Eingangslager umfasst einen Umladebereich und ein Pufferlager. In dem Umladebereich erfolgt der Umschlag der TLB vom Lkw und/oder Waggon auf das innerbetriebliche Transportmittel (z. B. Schienenwagen). Die TLB werden einer Sichtprüfung und einem Wischtest unterzogen, um sie auf Beschädigungen und Kontamination zu überprüfen.

Im Pufferlager können die angelieferten TLB sowie leere TLB nach der Dekontamination temporär gelagert werden. Eine Lagerung im Pufferlager ist im normalen Betriebsablauf nur kurzzeitig geplant und dient der Kompensation von Störungen oder Verzögerungen im Betriebsablauf. Die Sicherheitsanforderungen an das Pufferlager sind dabei vergleichbar mit den Sicherheitsanforderungen an ein Zwischenlager.

#### HAW-Konditionierungsanlage inkl. „Heiße Zelle“

In der HAW-Konditionierungsanlage werden innerhalb der sogenannten „Heißen Zelle“ die TLB geöffnet, die radioaktiven Abfälle entnommen sowie konditioniert und die Endlagerbehälter beladen. Um einer Ausbreitung von Radionukliden vorzubeugen, herrscht innerhalb der Anlage ein Unterdruck gegenüber benachbarten Bereichen. Zudem wird die Abluft aus dieser Anlage über einen eigenen Kreislauf separat gefiltert und überwacht über einen Kamin abgeführt.

#### Pufferlager Endlagergebäude

Das Pufferlager soll ausschließlich für die Pufferung von Endlagergebänden (beladene Endlagerbehälter) genutzt werden. Eine Pufferung kann aufgrund von Störungen, Wartungen, Reparaturen oder für den Vorlauf bei der Einlagerung des Gebäudes in das Endlager notwendig sein. Auch hier sind die Sicherheitsanforderungen an das Pufferlager vergleichbar mit den Sicherheitsanforderungen an ein Zwischenlager.

#### Dekontaminationsanlage

Die leeren TLB werden nach Umverpackung des radioaktiven Abfalls dekontaminiert, bevor sie zum Abtransport freigegeben werden können. Für den (nicht zu erwartenden) Fall, dass im Rahmen von Wischtests bei angelieferten TLB eine Kontamination an der Oberfläche festgestellt wird, müsste der entsprechende TLB ebenfalls einen Dekontaminationsprozess durchlaufen. Für die Dekontamination wird ein geschlossener Raum vorgesehen, in dessen Fußbodenbereich ein Auffangbecken vorhanden ist, in welchem die bei der Dekontamination von Oberflächen anfallenden Flüssigkeiten gesammelt werden können. Das entstehende Abwasser muss aus dem Auffangbecken in die LAW-/MAW-Konditionierungsanlage verbracht werden, um dort einlagerungsgerecht aufbereitet zu werden.

#### Transportanlage nach unter Tage – Endlagergebäude

Der Transport der Endlagergebäude erfordert einen überdachten Zugang nach unter Tage über eine Rampe oder einen Schacht. In Abhängigkeit von der gewählten Variante werden die Gebäude und zusätzlichen Anlagen errichtet, um den Betrieb zu ermöglichen. Für den Schacht sei hier beispielsweise die Friktionswinde (allg. Seilwinde) genannt, über die der Förderkorb im Schacht nach oben oder unten gefahren wird. Für die Rampe sind Hallen notwendig, in denen die gewählten Transportfahrzeuge geparkt sowie repariert werden können.

Über den Zugang nach unter Tage wird das Abwetter aus dem Endlagerbergwerk abgeführt. Dabei ist es notwendig, potentiell kontaminierte Abwetter zu überwachen und gegebenenfalls zu filtern. Es wird davon ausgegangen, dass die notwendige Wettertechnik über Tage errichtet wird. Die Anlagentechnik zur Erzeugung des Wetterstroms ist im Lüftergebäude zusammengefasst. Dazu gehören ein Hauptgrubenlüfter zur saugenden Bewetterung des Grubengebäudes, ein Wetterkanal sowie weitere Technikräume. Ein Diffusor auf dem Lüftergebäude dient zur Abführung der angesaugten und gefilterten Grubenluft an die Atmosphäre.

#### LAW-/MAW-Konditionierungsanlage und Sammelstelle für radioaktive Betriebsabfälle

Während des Betriebs des Endlagers können schwach- und mittelradioaktive Abfälle anfallen, die nach einer entsprechenden Konditionierung in einer Sammelstelle zwischengelagert werden müssen. Weitere LAW-/MAW-Betriebsabfälle ergeben sich in der Dekontaminationsanlage.

#### Strahlenschutzlabor

Im Strahlenschutzlabor werden Proben zur betrieblichen Strahlenschutzüberwachung ausgewertet. Dazu gehört u. a. die Auswertung der Wischtests. Ebenso können Proben von Betriebsabfällen sowie Personendosimeter (Messgerät zur Messung der Strahlendosis des Betriebspersonals) beruflich strahlenexponierter Personen untersucht werden.

#### Lüftungsanlage

Für die Belüftung der verschiedenen Arbeitsbereiche für die Handhabung der TLB und Endlagergebäude ist eine separate Lüftungsanlage vorgesehen. Die Abluft, besonders der Bereiche Dekontamination und Konditionierung mit der „heißen Zelle“, muss zur Einhaltung von Grenzwerten radiologisch gefiltert werden. Die gereinigte Abluft wird überwacht über einen Kamin an die Umgebung abgegeben.

#### Werkstatt und Materiallager

Eine Werkstatt dient zum Durchführen mechanischer und elektrotechnischer Wartungs- und Reparaturarbeiten an Transport-, Handhabungs-, Mess- und Versorgungsgeräten innerhalb des kerntechnischen Bereichs. Innerhalb der Werkstatt oder angeschlossen daran wird eine Lagerfläche für Transportmittel, Materialien und Werkzeuge benötigt.

#### Büro- und Sozialgebäude

Da es sich beim kerntechnischen Gelände und dem Endlagerbergwerksgelände um zwei überwiegend autonome Bereiche handelt, sind für beide Geländen jeweils Büro- und Sozialgebäude vorzusehen. Im Büro- und Sozialgebäude auf dem kerntechnischen Gelände sind u. a. Hygiene- und Umkleieräume für das Personal der kerntechnischen Anlagenteile sowie technische Büroräume untergebracht.

### **3.2 Anlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen – Endlagerbergwerksgelände**

Auf dem Endlagerbergwerksgelände sind die wesentlichen Tagesanlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen zusammengefasst – also ohne Umgang mit radioaktiven Stoffen – die zur Sicherstellung des kontinuierlichen Betriebs eines Endlagers notwendig sind. Diese Anlagen wurden anhand der Prozesse und Anforderungen aus den Kapiteln 2.2 und 2.3 abgeleitet. Tabelle 2 liefert eine Auflistung dieser Tagesanlagen mit einer Kurzbeschreibung ihrer Aufgaben. Im Anschluss an die Tabelle erfolgt eine ausführlichere Beschreibung der verschiedenen Anlagen.

**Tabelle 2:** *Auflistung der Tagesanlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen*

Anlage	Funktion
Besuchersinformationszentrum	Informieren der interessierten Bevölkerung
Anlagensicherung	Zutritt zu dem Gelände nur für berechtigte Personen
Anbindung an öffentliche Verkehrswege	Zugang für berechtigte Personen und Anlieferungen der leeren Endlagerbehälter sowie von Baustoffen
Büro- und Sozialgebäude	Bereitstellung der Räumlichkeiten für das Betriebspersonal, Kantine
Feuerwehr und Krankenstation	Sicherstellung der Notfallversorgung
Technikbereich	Monitoring von Prozessen und Betriebsparametern unter Tage, Versorgung der Tagesanlagen mit Strom und Wärme
Werkstatt und Materiallager	Wartung der Tagesanlagen; Lagerung von Ersatzteilen
Zentrale Kühlanlage	Eine Wetterkühlung verbessert die Arbeitsbedingungen im Endlagerbergwerk
Baustofflabor	Qualitätsprüfung der angelieferten Materialien
Baustofflager und -anlage	Lagerung und Aufbereitung von Baustoffen für unter Tage
Lager für Betriebsstoffe	Lagerung von flüssigen Betriebsstoffen (z. B. Diesel, Heizöl und Schmierstoffe)
Bereitstellungslager für leere Endlagerbehälter	Lagerung der leeren Endlagerbehälter vor der Aufnahme in die HAW-Konditionierungsanlage
Transportanlage nach unter Tage	Transport des Betriebspersonals nach unter Tage (Schacht/Rampe) inkl. der notwendigen technischen Anlagen
Ggf. weitere Bewetterungsschächte	Gewährleistung von Wetterströmen
Technische Versorgungszentrale	Versorgung des Endlagers mit Strom, Betriebsstoffen und Baustoffen über Versorgungsleitungen
Halde und Versatzaufbereitungsanlage	Zwischenlagerung des Ausbruchsmaterials und ggf. Aufbereitung zur weiteren untertägigen Verwendung

Anlage	Funktion
Grubenwasserauffanganlage und Grubenwasserbehandlungsanlage	Sammlung des im Endlager anfallenden Grubenwassers; ggf. Kläranlage zur Aufbereitung der Wasser

### Besuchereinformativzentrum

Das Besuchereinformativzentrum des Endlagers für hochradioaktive Abfälle dient zur Information der Öffentlichkeit über das Vorhaben, laufende und beabsichtigte Prozesse im Endlager. Das Informativzentrum könnte entweder standortnah oder innerhalb einer zum Endlager benachbarten Ortschaft errichtet werden.

### Anlagensicherung

Für das Endlager wird nach heutiger Einschätzung eine Anlagensicherung inkl. Umzäunung des Geländes notwendig sein. Konkrete Sicherungskonzepte sind noch zu entwickeln. Der Zugang für Personal und Fahrzeuge zum Betriebsgelände des Endlagers erfolgt über einen separaten Zugang oder das weiter oben erwähnte Wachgebäude. Nur berechtigten Personen sowie Materiallieferungen zum Betrieb des Endlagers wird der Zugang zu den Tagesanlagen und zum Endlager gewährt.

### Anbindung an öffentliche Verkehrswege

Die Anlieferung der leeren Endlagerbehälter und allen notwendigen Materialien an und auf das Endlagerbergwerksgelände werden durch Anbindung an öffentliche Verkehrswege (Straße, Gleis und gegebenenfalls auch Wasserstraße) ermöglicht. Entsprechende anlagenseitige Anbindungen sind zu errichten und zu sichern.

### Büro- und Sozialgebäude

Das Büro- und Sozialgebäude wird die Kauen (Umkleidebereich) des Grubenpersonals, sanitäre Einrichtungen inkl. Waschräume sowie Büros für das Betriebspersonal zur Gewährleistung des kontinuierlichen Betriebs des Bergwerksgeländes beherbergen. Zusätzlich dazu wird zur Verpflegung der Belegschaft beider Bereiche (konventionell und kerntechnisch) eine Kantine errichtet.

### Feuerwehr und Krankenstation

Um gegen Gefahrensituationen durch Unfälle, Brände etc. gewappnet zu sein, ist eine eigene Krankenstation vorgesehen. Es werden allerdings nur Notfallmaßnahmen ergriffen, hauptsächlich sei hier die Erstversorgung von Verletzten erwähnt. Für tiefgreifende medizinische Eingriffe müssen die Verletzten mit geeigneten Maßnahmen (nach heutigem Stand der Technik: Krankentransportwagen oder Transporthubschrauber) in die entsprechenden Kliniken gebracht werden. Hierfür kann auf dem Anlagengelände ein eigener Hubschrauberlandeplatz vorgesehen werden. Zudem ist eine eigene Werksfeuerwehr vorzusehen.

### Technikbereich

In dem Technikbereich befindet sich das Monitoring (Überwachung) von Prozessen und Betriebsparametern unter Tage. Zudem sind in dieser Anlage Gerätschaften verortet, die für den kontinuierlichen Betrieb der Tagesanlagen notwendig sind. Als Beispiele seien hier die Heizzentrale zum Heizen der Büro- und Verwaltungsgebäude, die Warmwasseraufbereitung für die Kauen und Sanitärbereiche und eine Transformatorenstation für die elektrische Versorgung der Personalräume sowie elektrotechnischer Anlagen genannt. Zur Sicherstellung des kontinuierlichen Betriebs werden entsprechend dem Stand der Technik Notstromaggregate (z. B. Dieselaggregate) notwendig sein, welche ebenfalls in diesem Bereich errichtet werden. Die elektrische Versorgung sowie die Notversorgung für den kerntechnischen Bereich könnte ebenfalls durch diese Anlagen gewährleistet werden.

### Werkstatt und Materiallager

Zur Gewährleistung des kontinuierlichen Betriebs der Anlagen ist die Durchführung von Wartungsarbeiten, unabhängig ob rein mechanisch oder elektronisch, zwingend erforderlich. Hierzu zählen z. B. die Wartung von Messinstrumenten und die Instandsetzung von Transport- und Handhabungsgeräten. Um derartige Arbeiten zu ermöglichen ist eine Werkstatt vorzusehen. Zusätzlich zu der Werkstatt wird ein Materiallager mit den entsprechenden Ersatzteilen benötigt, in dem darüber hinaus Stellplätze für Kompressoren oder Hilfsfahrzeuge wie z. B. Gabelstapler und Hubwagen vorgesehen werden können.

### Zentrale Kühlanlage

Zur Regulierung des Grubenklimas wird eine Anlage eingesetzt, die die Wetter gemäß den arbeitsrechtlichen und bergrechtlichen Bestimmungen kühlt. Der genaue Kühlbedarf ist im Wesentlichen von der Tiefe des Endlagers abhängig.

### Baustofflabor

Bei der Auffahrung des Grubengebäudes und der Einlagerungsbereiche werden Gesteinsproben in Form von Kernbohrungen entnommen, um die Eigenschaften des Gebirges zu kontrollieren. Die Auswertung und Lagerung dieser Proben erfolgen in einem übertägigen Gebäude mit der entsprechenden labortechnischen Ausstattung. Zusätzlich dazu müssen die angelieferten Rohmaterialien (z. B. Beton, Zuschlagsstoffe, Bitumen) für die Anfertigung der Bau- und Versatzstoffe auf ihre Eigenschaften getestet werden. Derartige Untersuchungen werden ebenfalls in diesem Labor durchgeführt.

### Baustofflager und -anlage

In dem Baustofflager werden die angelieferten Rohmaterialien bis zur Verwendung in der Baustoffanlage oder unter Tage zwischengelagert. Die Baustoffe werden für die unterschiedlichsten Aufgaben und Bauwerke benötigt. Zu den Baustoffen zählen zum Beispiel Spritzbeton, der in manchen Gesteinen (besonders Ton) verwendet wird, um die errichteten Hohlräume für die Infrastrukturbereiche unter Tage zu stabilisieren oder für Verschlussbauwerke von Einlagerungstrecken. Die jeweiligen Baustoffmischungen

werden über Tage entsprechend ihrer Anforderungen verarbeitungsfertig hergestellt und über den Zugang nach unter Tage an den Bauabschnitt geliefert. Die Aufgaben und Dimensionierung der Baustoffanlage richten sich nach dem gewählten Endlagerkonzept, insbesondere dem Wirtsgestein. Unter Umständen kann auch eine Produktion der Baustoffe unter Tage vorgesehen werden. In dem Fall werden die entsprechenden Rohmaterialien lediglich über Tage zwischengelagert und zur Aufbereitung nach unter Tage gebracht.

#### Lager für Betriebsstoffe

In diesem Lager werden hauptsächlich die flüssigen Betriebsstoffe gelagert, die zum Betrieb der Anlagen notwendig sind. Dazu zählen nach heutigem Stand der Technik vor allem Heizöl zur Befuerung der Heizzentrale, Diesel zur Betankung der Kraftfahrzeuge (über und unter Tage) sowie Schmierstoffe für die mechanischen Anlagenkomponenten. Eine Versorgung nach unter Tage mit den Betriebsstoffen erfolgt entsprechend dem vorgesehenen Konzept. Als Beispiel sei hier im Fall des Schachts eine Rohrleitung von über Tage in das Endlagerbergwerk genannt, im Fall der Rampe kann ein Tankwagen die Betriebsstoffe nach unter Tage transportieren.

#### Bereitstellungslager für leere Endlagerbehälter

In der „Heißen Zelle“ werden die TLB geöffnet und die zu entsorgenden Abfälle in die dafür vorgesehenen Endlagerbehälter umverpackt. Um den kontinuierlichen Betrieb dieser Anlage gewährleisten zu können, ist es notwendig in direkter Nähe ein Bereitstellungslager für die angelieferten Endlagerbehälter zu errichten.

#### Transportanlage nach unter Tage

Der zweite Tageszugang soll ein rein konventionell genutzter Zugang nach Untertage sein, über den Personen sowie benötigte Maschinen und Materialien befördert werden. Der Zugang nach unter Tage kann mittels Schacht oder Rampe erschlossen werden. Zudem wird über diesen Zugang das Frischwetter dem Endlager zugeführt. Es wird davon ausgegangen, dass die dafür notwendige Wettertechnik über Tage errichtet wird. Hierfür können ebenfalls technische Maßnahmen notwendig sein, die entweder mit dieser Anlage oder in einem separaten Gebäude errichtet werden (z. B. Wetterkühlung).

#### Technische Versorgungszentrale

Es sind entsprechende Einrichtungen und Versorgungsleitungen im Schacht oder in der Rampe integriert, um die untertägige Versorgung z. B. mit Strom, Betriebsstoffen oder Versatzmaterialien, sofern diese nicht auf anderem Wege nach unter Tage kommen, zu gewährleisten.

#### Halde und Versatzaufbereitung

Das Ausbruchmaterial von unter Tage wird über den entsprechenden Zugang nach über Tage transportiert und auf einer Halde gesammelt und gelagert. Diese Halde kann aber unter Umständen außerhalb der beiden Bereiche errichtet werden, da diese eine nicht zu unterschätzende Fläche einnehmen wird. Je nach vorgesehenem Endlagerkonzept



ist es durchaus denkbar, dass ein Teil dieses Materials für die Verfüllung der aufgefah-  
renen Hohlräume wiederverwendet wird. In der gegebenenfalls erforderlichen Versatz-  
aufbereitung wird es für die Verfüllung aufbereitet. Als Beispiel sei hier die Trocknung  
auf einen gewissen Restfeuchtegehalt oder aber die Zerkleinerung genannt. Das aufbe-  
reitete Material wird dann entweder direkt nach unter Tage verbracht oder in einem dafür  
vorgesehenen Lager zwischengelagert. Dabei muss sichergestellt werden, dass die ein-  
gestellten Materialeigenschaften über einen längeren Zeitraum erhalten bleiben.

#### Grubenwasserauffanganlage und Grubenwasserbehandlungsanlage

In dem Endlagerbergwerk fallen zwangsweise Grubenwasser an, die gesammelt und  
behandelt werden. Die Herkunft der Grubenwasser ist sehr unterschiedlich. So können  
z. B. mit einem Schacht nach Untertage wasserführende Gesteinsschichten angeschnit-  
ten worden sein, wodurch nunmehr Wasser hinter der Schachtverkleidung gesammelt  
werden. Auch können aufgrund von feuchter Luft, die durch den Wetterstrom nach unter  
Tage (Belüftung des Bergwerkes) gebracht wird, Kondensate anfallen. Diese Wasser  
werden gesammelt und mit Pumpen nach über Tage in Sammelstationen gepumpt. Be-  
vor die Wasser einem Wasserkreislauf oder Gewässer zugeführt werden können, müs-  
sen sie noch mit einer Kläranlage aufbereitet werden.

## **4 Abschätzung des Flächenbedarfs der übertägigen Bebauung**

Auf Grundlage der aufgeführten Tagesanlagen in den Kapiteln 3.1 und 3.2 erfolgt innerhalb der Kapitel 4.1 und 4.2 eine Abschätzung des Flächenbedarfs sowie möglicher Gebäudehöhen von Anlagenkomplexen, die sich aus mehrere Anlagenteilen zusammensetzen lassen, sofern es ihre Funktionen zulassen (z. B. alle Sozialräume, darunter Kauen, Kantine und Hygieneräume). Verschiedene Anlagen, die keinem der Anlagenkomplexen zugeordnet werden konnten, wurden unter der Bezeichnungen „weitere Anlagen“ zusammengefasst, vgl. Tabelle 3 und Tabelle 4. In Kapitel 4.3 wird anschließend das Vorgehen zur Bestimmung des Flächenbedarfs des gesamten Betriebsgeländes, unter anderem durch die Berücksichtigung von verschiedenen Zuschlagsflächen, beschrieben. Der Flächenbedarf des Betriebsgeländes ist von vielen Faktoren abhängig, z. B. vom Behälter- und Einlagerungskonzept oder der Geländebeschaffenheit des Endlagerstandorts. Letzteres kann ein Einfluss durch die bestehende Geländemorphologie sein. Daher sind die in den folgenden Kapiteln angegebenen Werte nur als eine erste Abschätzung zu verstehen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird eine Anpassung der angegebenen Größen im Laufe des fortschreitenden Planungstiefgangs erfolgen. Die angegebenen Werte (Flächen und Höhen) basieren zum Teil auf Angaben und Abschätzungen zu den geplanten Tagesanlagen verschiedener Vorhaben zur Errichtung von HAW-Endlagern im Ausland (Schweiz, Finnland, Kanada) sowie zum Teil auf den Angaben im „Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Endlagers Konrad in Salzgitter“ (Niedersächsisches Umweltministerium 2002). Dabei ist zu beachten, dass in das Endlager Konrad schwach- und mittelradioaktive Abfälle eingelagert werden, deren Konditionierung nicht am Endlagerstandort erfolgt.

### **4.1 Anlagen mit kerntechnischen Funktionen**

Die Abschätzungen der Flächenbedarfe und der Gebäudehöhen der Anlagenkomplexe mit den zugeordneten Anlagen mit kerntechnischen Aufgaben sind in Tabelle 3 aufgeführt. Da die Abschätzungen von Flächenbedarfen der Anlagen oder Anlagenkomplexe (z. B. HAW-Konditionierungsanlage) stark vom Wirtsgestein, dem Einlagerungs- und Behälterkonzept und der Geländemorphologie abhängig sind, werden bei den Abschätzungen große Ungewissheiten von  $\pm 50\%$ <sup>2</sup> veranschlagt. Zur Berücksichtigung von Ungewissheiten bei der Bestimmung der Gebäudehöhen sind diese in Tabelle 3 direkt mit einem Wertebereich angegeben. Zudem wird angenommen, dass die Anlagenkomplexe einstöckig errichtet werden, wobei das Gebäude der technischen Büros eine Ausnahme bildet und unter Umständen auch zweistöckig errichtet werden kann. Die Anlagen des Eingangslagers und der HAW-Konditionierungsanlage haben voraussichtlich den größten Flächenbedarf. Die Gesamtfläche der übertägigen Anlagen ergibt sich abschließend

---

<sup>2</sup> Die geschätzten Flächenbedarfe sind als größenordnungsorientierende Werte zu verstehen und sind insbesondere in Abhängigkeit vom Standort und dem Endlagerkonzept hochvariabel. Um dieser Variabilität Ausdruck zu verleihen, werden die Ungewissheiten mit  $\pm 50\%$  abgeschätzt.

durch Addition der Flächen der verschiedenen Gebäudekomplexe zu 31.000 m<sup>2</sup>. Aufgrund der Ungewissheiten von  $\pm 50\%$  liegt der Flächenbedarf schätzungsweise zwischen 15.500 m<sup>2</sup> und 46.500 m<sup>2</sup>.

*Tabelle 3: Abschätzung der Flächenbedarfe und Gebäudehöhen der Anlagenkomplexe mit kerntechnischen Funktionen*

Anlagenkomplex	Anlagen	geschätzter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> ( $\pm 50\%$ )	geschätzte Höhe in m
Eingangslager	Trocknungsanlage, Umladebereich, Pufferbereich TLB	10.000	10 bis 20
HAW-Konditionierungsanlage	Heiße Zelle, Dekontamination, Pufferlagerung Endlagergebäude	12.000	20 bis 25 (zzgl. Abluftkamin)
Transportanlage nach unter Tage – Endlagergebäude	Schacht-/Rampenhalle insb. für Transport Endlagergebäude, Technikgebäude, Wettertechnik	3.000	Schacht: 40 bis 60 Rampe: 10 bis 15
Betriebsabfälle LAW/MAW	Sammelstelle LAW/MAW-Abfälle, Strahlenschutzlabor, Konditionierungsanlage LAW/MAW	3.000	20 bis 25
Büro- und Sozialgebäude	Technische Büros, Hygieneräume etc.	1.000	5 bis 10
Weitere Anlagen	Lager, Werkstätten etc.	2.000	10 bis 15
<b>Summe</b>		<b>31.000</b>	

#### 4.2 Anlagen mit konventionellen, bergbaulichen Funktionen

Äquivalent zu Kapitel 4.1 sind die Abschätzungen der Flächenbedarfe und Gebäudehöhen der vorgeschlagenen Anlagenkomplexen der Tagesanlagen mit konventionellen, bergbaulichen Aufgaben in Tabelle 4 aufgeführt. Die Anlagen der Hohlraumverfüllung und Baustoffe sowie der Ver- und Entsorgung haben hier voraussichtlich den größten Einzelflächenbedarf. Die Gesamtfläche der übertägigen Anlagen dieser Kategorie ergibt sich anschließend äquivalent zu Tabelle 3 durch Addition der Flächen der verschiedenen Gebäudekomplexe zu 22.000 m<sup>2</sup>. Aufgrund der Ungewissheiten von  $\pm 50\%$  liegt der Flächenbedarf schätzungsweise zwischen 11.000 m<sup>2</sup> und 33.000 m<sup>2</sup>.

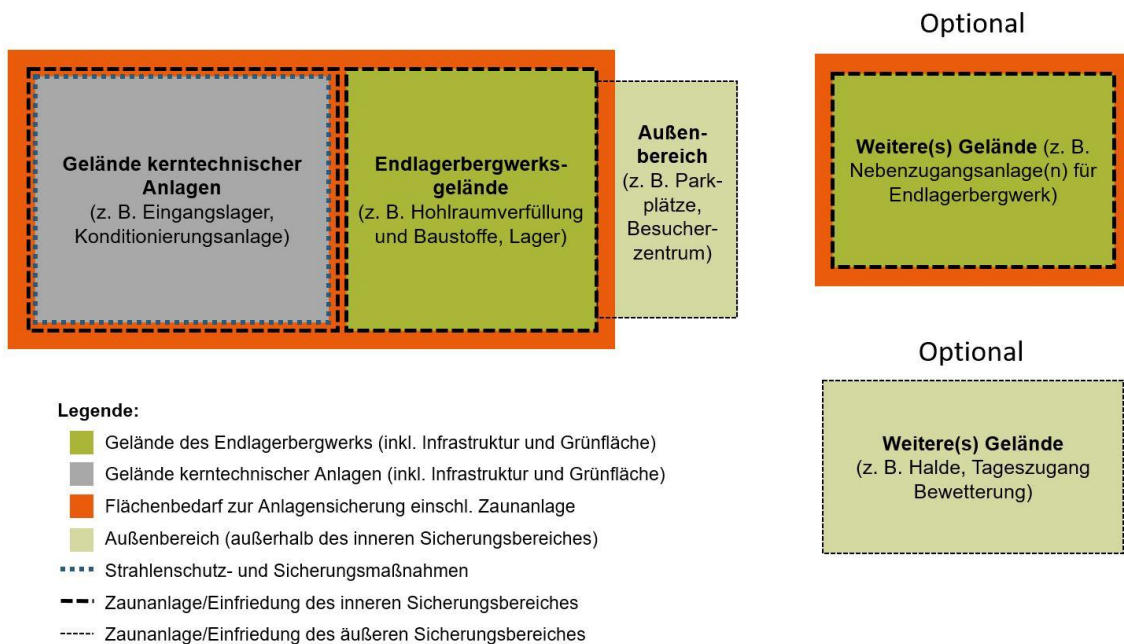
**Tabelle 4:** Abschätzung der Flächenbedarfe und Gebäudehöhen der Anlagenkomplexe auf dem Endlagerbergwerksgelände

Anlagenkomplex	Anlagen	Geschätzter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> (±50 %)	geschätzte Höhe in m
Weitere Tageszugänge	Schacht-/Rampenhalle, Technikgebäude, Wettertechnik, Kühlung	2.000	Schacht: 40 bis 50 Rampe: 10 bis 15
Hohlraumverfüllung und Baustoffe	Versatzaufbereitung, Baustofflager, Baustoffanlage, Baustofflabor	7.000	10 bis 25
Büro- und Sozialgebäude	Büroräume, Hygieneräume, Kauen, Kantine, Sozialräume etc.	3.000	6 bis 15
Lager	Lager für leere Endlagerbehälter, Materiallager, Bohrkernlager etc.	3.000	10 bis 15
Ver- und Entsorgung	Technische Versorgungszentrale, Kläranlage, ggf. Grubenwasser-Behandlungsanlage, Regenwasser-Rückhaltebecken etc.	5.000	10 bis 15
Weitere Anlagen	Feuerwehr, Krankenstation, Werkstätten, Garagen etc.	2.000	10 bis 15
<b>Summe</b>		<b>22.000</b>	

### 4.3 Gesamter Flächenbedarf für übertägige Anlagen

In den Kapiteln 4.1 und 4.2 sind die Grundflächen der verschiedenen Anlagenkomplexe dargestellt und aufsummiert. Entsprechend der Darstellung in Abbildung 2 werden die Anlagenkomplexe aus Tabelle 3 einem Gelände kerntechnischer Anlagen zugeordnet und die Anlagenkomplexe aus Tabelle 4 einem Endlagerbergwerksgelände. Diese Unterteilung soll beispielhaft durch das Schema in Abbildung 3 verbildlicht werden. Die Abbildung zeigt, dass beide Gelände durch eine Zaunanlage zur Einfriedung des inneren Sicherheitsbereiches umgeben sind. Das Gelände kerntechnischer Anlage wird zudem zusätzlich durch Strahlenschutz- und Sicherungsmaßnahmen gesichert. Zudem ergibt sich außerhalb des inneren Sicherheitsbereichs Flächenbedarf zur Anlagensicherung, zu der auch die Zaunanlage gehört sowie Flächenbedarf für einen Außenbereich z. B. mit Parkplätzen. Dieser Außenbereich wird von einer Zaunanlage zur Einfriedung des

äußeren Sicherheitsbereichs umgeben. Zusätzlich sind optional weitere Gelände eingezeichnet, die räumlich getrennt vom Betriebsgelände liegen können.



**Abbildung 3:** *Schematische Darstellung der verschiedenen Gelände und Flächen zur Berücksichtigung bei der Bestimmung des Gesamtflächenbedarfs des übertägigen Betriebsgeländes*

Eine detaillierte grafische Darstellung der vorgestellten Tagesanlagen einhergehend mit einer Überprüfung und Anpassung der geschätzten Flächenbedarfe kann erst im weiteren Verlauf der Anlagenplanung erfolgen. Um dennoch eine Vorstellung der übertägigen Bebauung im Zusammenhang mit der Errichtung eines Endlagers zu ermöglichen, sind im Anhang 1 dieses Berichts schematische Abbildungen zu den geplanten Tagesanlagen des genehmigten Endlagers Konrad (für schwach- und mittelradioaktive Abfälle) sowie die Tagesanlagen der Nationen Finnland und Schweiz für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle dargestellt und beschrieben.

In der Darstellung in Abbildung 3 wird deutlich, dass zur Bestimmung des übertägigen Flächenbedarfs eines HAW-Endlagers noch mehr Flächen berücksichtigt werden müssen, als nur die der Tagesanlagen. Für den Betrieb eines Endlagers sind neben den Flächen für die Anlagen Infrastrukturflächen zwingend erforderlich. Dazu zählen z. B. Straßen, Schienen und Gehwege. Da die räumliche Anordnung der Gebäude zum jetzigen Zeitpunkt noch unbestimmt ist, können die Infrastrukturflächen nicht direkt ermittelt werden. In einer ersten Abschätzung werden die Infrastrukturflächen auf beiden Geländen daher mit einem Flächenzuschlag von +100 % bezogen auf die jeweilige Anlagenfläche berücksichtigt. Da auf dem Betriebsgelände zusätzlich Grünflächen vorgesehen werden müssen, wird nicht die gesamte Fläche des Geländes bebaut sein. Hierfür werden nach ersten Abschätzungen +150 % auf die jeweilige Anlagenfläche aufgeschlagen. Zudem muss der Flächenbedarf zur Anlagensicherung berücksichtigt werden. Dazu wird

angenommen, dass außerhalb der Zaunanlage in einer Breite von ca. 25 m keine Bebauung erfolgen darf.

In Tabelle 5 werden unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen Infrastruktur- und Grünflächenzuschläge die Gesamtflächen des Geländes kerntechnischer Anlagen und des Endlagerbergwerksgeländes berechnet und damit der Gesamtflächenbedarf innerhalb der Zaunanlage (innerer Sicherheitsbereich) bestimmt. Anschließend werden abgeschätzte Werte für den Flächenbedarf zur Anlagensicherung und der Anlagen außerhalb des inneren Sicherheitsbereich hinzugezogen, um schlussendlich die Gesamtfläche des Betriebsgeländes zu bestimmen. Der Gesamtflächenbedarf entspricht demnach ca. 240.000 m<sup>2</sup> (24 ha). Bei Berücksichtigung der Ungewissheiten von  $\pm 50\%$ <sup>3</sup> resultiert ein Flächenbedarf von 24 ha  $\pm 12$  ha, was einer Fläche von 34  $\pm 17$  Fußballfeldern entspricht.

*Tabelle 5: Berechnung der Flächenbedarfe beider Anlagengelände sowie der Gesamtfläche des Betriebsgeländes*

	Anlage, Gelände	Geschätzter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> ( $\pm 50\%$ )
Berechnung Gesamtfläche Gelände kerntechnischer Anlagen	Summe Anlagenfläche (aus Tabelle 3)	31.000
	Infrastrukturzuschlag (+100 %)	31.000
	Grünflächenzuschlag (+150 %) (gerundet)	47.000
	Summe	109.000
Berechnung Gesamtfläche Endlagerbergwerksgelände	Summe Anlagenfläche (aus Tabelle 4)	22.000
	Infrastrukturzuschlag (+100 %)	22.000
	Grünflächenzuschlag (+150 %)	33.000
	Summe	77.000
<b>Gesamtfläche innerhalb des Anlagenzauns</b>		<b>186.000</b>
Flächen zur Anlagensicherung	Zaunanlage, Wachgebäude, Grünstreifen außerhalb	46.000

<sup>3</sup> Die geschätzten Flächenbedarfe sind als größenordnungsorientierende Werte zu verstehen und sind insbesondere in Abhängigkeit vom Standort und dem Endlagerkonzept hochvariabel. Um dieser Variabilität Ausdruck zu verleihen, werden die Ungewissheiten mit  $\pm 50\%$  abgeschätzt.

	Anlage, Gelände	Geschätzter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> (±50 %)
Anlagen außerhalb des inneren Sicherheitsbereichs	Verwaltungsgebäude, Besucherzentrum, Parkplätze	8.000
<b>Gesamtfläche des Betriebsgeländes</b>		<b>240.000</b>

Nicht berücksichtigt bei der Berechnung der Gesamtfläche des Betriebsgeländes wurden Anlagen zur Rückholung der Endlagergebäude (siehe Kapitel 2.4), eine eventuell erforderliche Halde (siehe Kapitel 3.2) sowie weitere Anlagen, die entsprechend der Darstellung in Abbildung 3 in optionalen, ausgelagerten Geländen außerhalb des Betriebsgeländes liegen können. Auf Grund dessen kann der Flächenbedarf bei zukünftigen detaillierteren Planungen zu den Tagesanlagen durchaus höher ausfallen. Besonders die Halde kann aufgrund ihrer Größe maßgeblich den Flächenbedarf über Tage beeinflussen. Die Größe der Halde ist dabei besonders stark von dem Wirtsgestein und dem Endlagerkonzept abhängig. So sind je nach Ausbruchsmaterial unterschiedliche Schüttwinkel möglich, wodurch das Ausmaß der Halde bestimmt wird. Gegebenenfalls ist auch eine Begrenzung der Haldenhöhe aus genehmigungsrechtlicher Sicht zu berücksichtigen, was wiederum den Flächenbedarf beeinflussen würde. Falls es das Material ermöglicht und es die entsprechenden Maßnahmen vorsehen, kann in der Versatzaufbereitungsanlage das Ausbruchsmaterial aufbereitet werden. Andernfalls könnte das Material auch in anderen industriellen Zweigen verwendet werden, sodass es von der Halde abtransportiert wird. Aufgrund der aufgeführten Punkte ist es derzeit nicht möglich, einen Flächenbedarf für die Halde zu beziffern.

Weiterhin ist zu beachten, dass aufgrund der Bebauung eines wie in diesem Kapitel beschriebenen Geländes gemäß § 15 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen geplant und durchgeführt werden müssen. Die notwendigen Maßnahmen haben allerdings keinen Einfluss auf die Größe des Betriebsgeländes selbst, weshalb sie hier nicht weiter berücksichtigt wurden.

## 5 Zusammenfassung

Das Ziel dieses Berichtes ist es, einen Überblick über die übertägigen Prozesse und die dafür notwendigen Tagesanlagen zum kontinuierlichen Betrieb eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle zu vermitteln. Zudem sollte verdeutlicht werden, welches ungefähre Ausmaß die übertägige Bebauung eines Endlagers in seiner Gesamtheit haben kann.

Um dies im frühen Stadium des Standortauswahlverfahrens zu ermöglichen, wurden zunächst die wesentlichen übertägigen Prozessschritte und Materialströme eines HAW-Endlagers in Form von Fließbildern dargestellt und beschrieben. Aus den zugrundeliegenden Anforderungen wurden anschließend Anlagen, die zum übertägigen Betrieb des Endlagers vorgesehen werden müssen, identifiziert und in ihren Hauptfunktionen beschrieben. Bei den Tagesanlagen gibt es räumlich voneinander abgegrenzt, einerseits das Gelände mit den kerntechnischen Anlagen, in dem die sicherheitstechnischen Anforderungen des Atom- und Strahlenschutzrechts zu beachten sind, andererseits das konventionell nach bergbaulichen Regeln betriebenen Endlagerbergwerksgelände, auf dem der Umgang mit radioaktiven Stoffen ausgeschlossen wird.

Bei der Abschätzung der Flächenbedarfe und Gebäudehöhen der Tagesanlagen wurden die einzelnen Anlagen zunächst verschiedenen Anlagenkomplexen zugeordnet. Den Anlagen des Eingangslagers und der HAW-Konditionierungsanlage auf dem Gelände kerntechnischer Anlagen und den Anlagen der Hohlräumverfüllung und Baustoffe sowie der Ver- und Entsorgung auf dem Endlagerbergwerksgelände wurde der größte Flächenbedarf zugeschrieben. Dabei ist der Flächenbedarf der Tagesanlagen teilweise stark abhängig vom Endlagerkonzept oder auch von der Geländemorphologie des Endlagerstandorts und somit hochvariabel. Aus diesen Gründen sind die angegebenen Größen als größenorientierende Werte anzusehen und es wurden bei der Bestimmung der Flächenbedarfe der Anlagen Ungewissheiten von  $\pm 50\%$  berücksichtigt.

Um aus diesen Angaben den Flächenbedarf des gesamten übertägigen Betriebsgeländes abschätzen zu können, wurden Infrastruktur und Grünflächen in Form von Flächenzuschlägen bei der Berechnung berücksichtigt. Zusätzlich wurden der Flächenbedarf zur Anlagensicherung des Betriebsgeländes (u. a. Zaunanlage) sowie der Flächenbedarf für Anlagen, die an das Betriebsgelände angegliedert sind (u. a. Besucherinformationszentrum und Parkplätze) abgeschätzt. Als Resultat ließ sich der gesamte Flächenbedarf des übertägigen Betriebsgeländes des HAW-Endlagers auf ca. 24 ha abschätzen. Durch die Berücksichtigung der Ungewissheiten mit  $\pm 50\%$  resultierte ein Flächenbedarf von  $24 \text{ ha} \pm 12 \text{ ha}$ , was einer Fläche von  $34 \pm 17$  Fußballfeldern entspricht. Bei der vorgenommenen Abschätzung wurden Anlagen, die für den Vorgang der Rückholung von Endlagergebinden notwendig sind, ebenso wie Anlagenteile, die in ausgelagerten Geländen entfernt vom zentralen Betriebsgelände liegen (z. B. die Halde), nicht bei der Flächenbedarfsrechnung berücksichtigt.



Zusätzlich zu einer einfachen schematischen Darstellung zur beispielhaften Einteilung des Betriebsgeländes des Endlagers, wird im Anhang des Berichts anhand von Beispielen verschiedener in Deutschland und im Ausland geplanter Endlager dargestellt, wie die übermäßige Bebauung eines Endlagers aussehen kann.

## **Anhang 1 Beispiele von übertägigen Anlagen von anderen Endlagern, die sich im Bau oder in fortgeschrittener Planung befinden**

Nachfolgend werden zum Vergleich und zur Veranschaulichung Planungen von Tagesanlagen für Endlager für radioaktive Abfälle an zwei Standorten im Ausland sowie an einem Standort in Deutschland aufgeführt. Dafür wurden beispielhaft die Endlagerplanungen aus Finnland (Endlager für hochradioaktive Abfälle, Wirtsgestein: Granit, Standortentscheidung bereits getroffen) und der Schweiz (Endlager für hochradioaktive Abfälle, Wirtsgestein: Ton, Standortentscheidung steht noch aus) sowie des im Bau befindlichen nationalen Endlagers Konrad (Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle) herangezogen.

Im Kapitel 3 sind bereits die grundsätzlichen Aufgaben der für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle erforderlichen Tagesanlagen beschrieben. Daher werden hier die Anlagen nur benannt, die wesentlichen Funktionen beschrieben und kurz auf die Besonderheiten der jeweiligen Planungen eingegangen.

## Anhang 1.1 Tagesanlagen Endlager für hochradioaktive Abfälle in Olkiluoto, Finnland

In Finnland ist bereits ein Standort für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle festgelegt worden. Dieser liegt auf Insel Olkiluoto vor der Westküste Finnlands. Im Jahr 2004 begannen hier Auffahrungen für die Errichtungen von untertägigen Forschungseinrichtungen. Hier werden vor Ort Informationen zur Beurteilung der Durchführbarkeit und der langfristigen Sicherheit des Endlagers gesammelt. Viele der in diesem Rahmen errichteten übertägigen Anlagen können auch für das Endlager genutzt werden. Des Weiteren befinden sich in unmittelbarer Nähe des geplanten Endlagers Kernkraftwerke, deren Infrastruktur mit genutzt werden kann. Im Jahr 2015 wurde die Errichtung des Endlagers auf Olkiluoto von der finnischen Regierung genehmigt. Die Einlagerung soll noch 2020 beginnen (Posiva Oy o. J.-a).

Der Transport zum Endlager erfolgt über das Straßennetz und auf dem Seeweg, eine Anbindung an das Schienennetz ist nicht vorgesehen. Auf der Insel Olkiluoto befindet sich ein Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente. Diese können über eine nicht öffentliche Straße zu den übertägigen Anlagen des Endlagers transportiert werden.

In Abbildung A. 1 sind die Tagesanlagen des finnischen Endlagers für hochradioaktive Abfälle modellhaft dargestellt. Das abgebildete Gelände ist ca. 5 ha groß. Die Gesamtfläche innerhalb des äußeren Anlagenzauns ist ca. 8 ha groß und umfasst noch weitere Anlagen, die in Abbildung A. 1 nicht dargestellt sind.

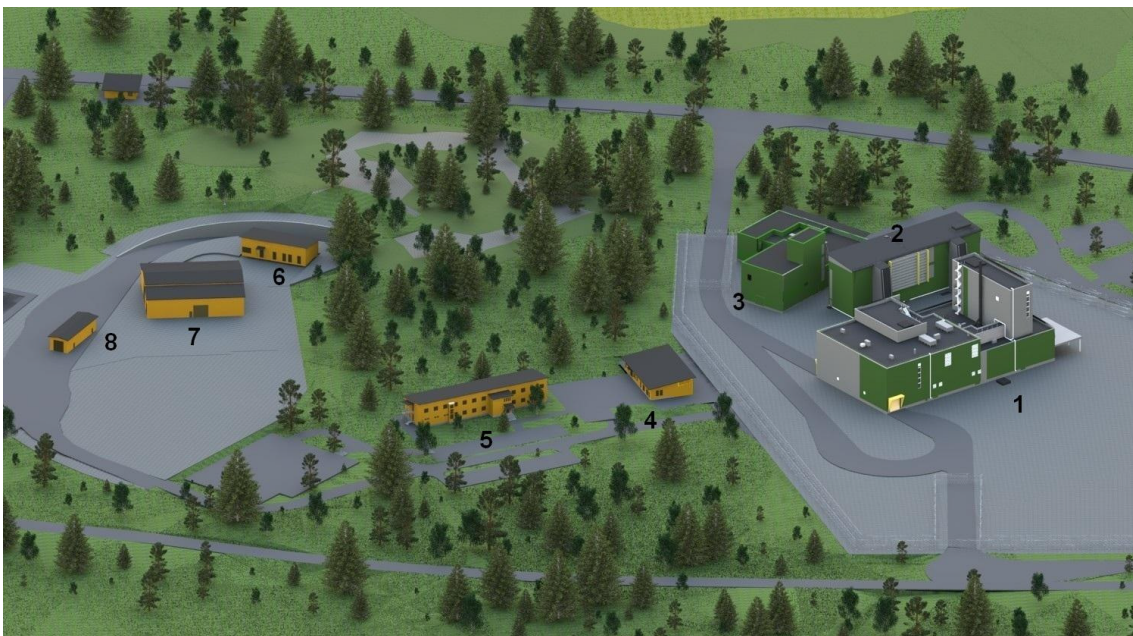


Abbildung A. 1: Modellhafte Darstellung der geplanten Tagesanlagen des Endlagers für hochradioaktive Abfälle in Finnland, Blick in Richtung Süden  
Bei den abgebildeten Anlagen handelt es sich um: (1) Konditionierungsanlage, (2) Lüftergebäude, (3) Schachthalle mit Förderturm, (4) Forschungsgebäude, (5) Projektbüros, (6) Tunnelbau-Gebäude, (7) Wartungs- und Lagerhalle und (8) Fahrzeugwaschanlage (Saario et al. 2013)

Der geplante Aufbau ist mittlerweile weitestgehend umgesetzt. Das dominierende Gebäude ist die Konditionierungsanlage (1). Der Aufbau der Anlage ist in der Abbildung A. 2 detailliert dargestellt, der Arbeitsablauf im Gebäude verläuft dabei von rechts nach links. Zunächst erfolgt der Eingang und die temporäre Lagerung der Transport- und Lagerbehälter sowie der neuen Endlagerbehälter. Der Inhalt der Transport- und Lagerbehälter wird in einer „heißen Zelle“ in die Endlagerbehälter umverpackt. Anschließend wird der Endlagerbehälter durch Elektronenstrahlschweißen verschlossen, die Schweißnaht bearbeitet und geprüft, der Behälter gereinigt und bis zur Einlagerung in das geologische Tiefenlager temporär zwischengelagert. Zusätzlich gibt es ein Zwischenlager für Bentonitblöcke, da diese gemeinsam mit den Endlagerbehältern eingelagert werden. Der Transport der Behälter nach unter Tage erfolgt über einen Förderschacht, der sich ebenfalls in der Konditionierungsanlage befindet.



Abbildung A. 2: Schematischer Aufbau der Konditionierungsanlage des Endlagers für hochradioaktive Abfälle in Finnland (Posiva Oy o. J.-b)

Direkt neben der Konditionierungsanlage steht das Lüftergebäude (2). Die Bewetterung erfolgt über einen Wetteinzugsschacht und zwei separate (für den kerntechnischen und den konventionellen Bereich) Abwetterschächte, die sich neben dem Lüftergebäude befinden. Das dritte Gebäude innerhalb des Sicherheitsbereichs ist die Schachthalle mit Förderturm (3). Durch diesen Schacht erfolgt der Transport des Personals nach unter Tage sowie die Stromversorgung und die Abfuhr des Grubenwassers. Zudem befinden sich hier die Messwarte des Endlagers und Sozialräume für das Personal.

Das Tunnelbaugebäude (6) befindet sich direkt neben dem Zugangstunnel zum geologischen Tiefenlager, der beim Blick auf die Anlagen in Richtung Westen erkennbar ist

(Abbildung A. 3, links unten). Über den Tunnel werden die für den Endlagerbau notwendigen Geräte sowie das Versatzmaterial zum Tiefenlager befördert und das Ausbruchmaterial herausgeholt. Das Tunnelbaugebäude beinhaltet ein Umspannwerk, von hier aus verlaufen Kabel für die Stromversorgung unter Tage.

Auf dem Gelände sind zudem ein Forschungsgebäude (4), Projektbüros (5), Wartungs- und Lagerhallen (7) sowie eine Fahrzeugwaschanlage (8) vorgesehen. Zusätzlich geplant, aber nicht innerhalb des in der Abbildung A. 1 und Abbildung A. 3 dargestellten Anlagenbereichs gelegen, sind ein Besucherzentrum, eine Halde, ein Gebäude für die Bentonit-Vorbereitung und eine Tankstelle. Es ist keine eigene Werksfeuerwehr vorgesehen. Bei Bedarf wird die Feuerwehr der Gemeinde gerufen (Saanio et al. 2013).



**Abbildung A. 3:** Modellhafte Darstellung der geplanten Tagesanlagen des Endlagers für hochradioaktive Abfälle in Finnland, Blick in Richtung Westen (Saanio et al. 2013)

## Anhang 1.2 Tagesanlagen Endlager für hochradioaktive Abfälle in der Schweiz

In der Schweiz werden aktuell drei verschiedene Standorte für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle untersucht. Alle drei Gebiete haben als Wirtsgestein Opalinuston. Ein konkreter Endlagerstandort steht noch nicht fest (erwarteter Standortentscheid: 2029 (Nagra o. J.)). Es wurde daher von der Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) zunächst standortunabhängig ein möglicher Aufbau der Oberflächenanlagen beschrieben (Nagra 2011). In Abbildung A. 4 sind die von der Nagra geplanten Tagesanlagen modellhaft dargestellt. Die Anordnung der Gebäude auf dem Gelände ist flexibel, es wird nur ein möglicher Aufbau dargestellt. Das geplante Endlager ist sowohl für hochaktive Abfälle (HAA) und Brennelemente (BE) als auch für langlebige mittelaktive Abfälle (LMA) vorgesehen. Für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) ist ein separates Endlager geplant. Ein mögliches Kombilager (für BE, HAA, LMA und SMA) wird in der Schweiz ebenfalls diskutiert, aber im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht vorgestellt.

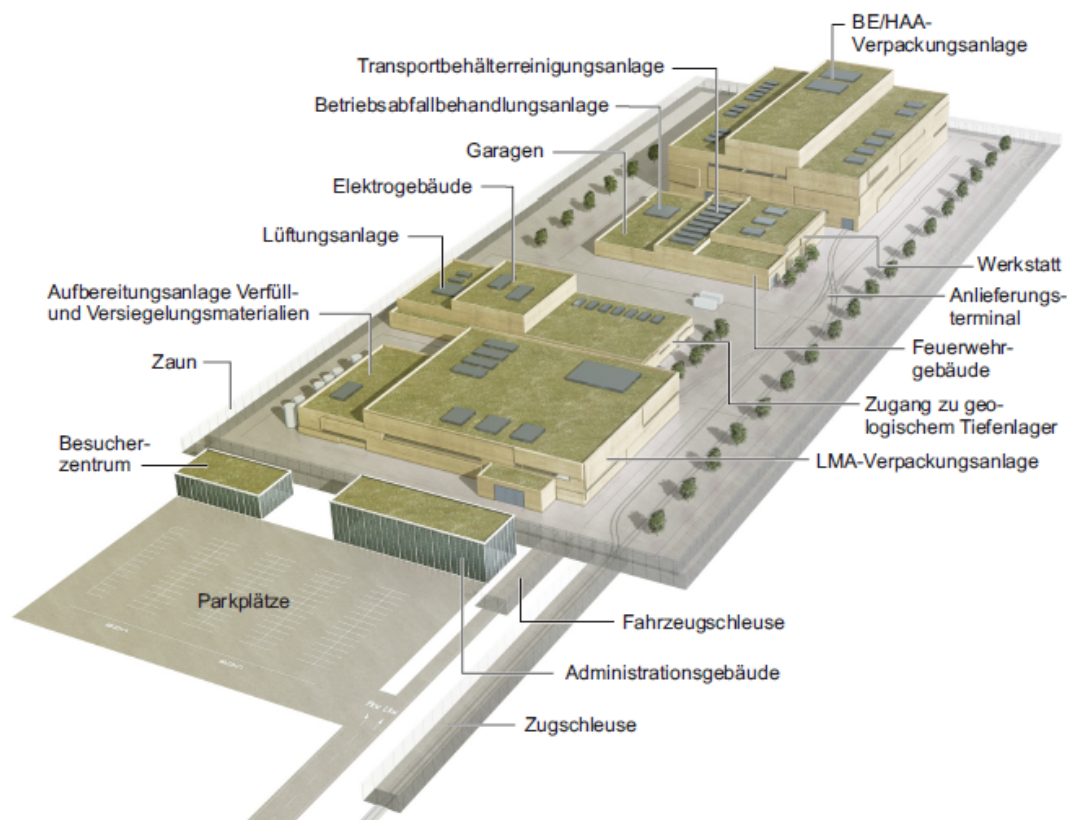


Abbildung A. 4: Modellhafte Darstellung (generisch) der Oberflächenanlage mit den wichtigsten Anlagenmodulen für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle in der Schweiz (BE: Brennelement, HAA: hochaktive Abfälle, LMA: langlebige mittelaktive Abfälle) (Nagra 2011)

Der gesamte Flächenbedarf der Oberflächenanlagen, wie sie in Abbildung A. 4 dargestellt sind, soll ca. 8 Hektar (bei 150 m Breite) betragen. Ähnlich wie bei dem finnischen Endlager werden einige Anlagenmodule bereits mit der Errichtung eines Felslabors in Betrieb genommen, sodass die Errichtung der Tagesanlagen in Etappen erfolgen wird.

Die Oberflächenanlagen sind zur Sicherung vor unberechtigtem Zugang umzäunt, lediglich die Parkplätze, das Besucherzentrum und ein Administrationsgebäude befinden sich außerhalb des umzäunten Bereichs. Der Zugang erfolgt über Eingangsschleusen mit Einrichtungen zur Ein- und Ausgangskontrolle. Die Oberflächenanlagen sind an das Straßen- und Schienennetz angeschlossen. Es sind Rangier- und Abstellgleise vorgesehen, sodass sich bis zu zwei Züge gleichzeitig in der Anlage befinden können. Dabei wird mit einem Eingang von bis zu 130 Zügen und 800 Lkw pro Jahr gerechnet (exklusive Personenverkehr). Die Zufahrt in den gesicherten Bereich erfolgt über eine Fahrzeug- oder Zugschleuse. Die Waggons werden über den Anlieferungsterminal mit internen Zugfahrzeugen direkt zur Verpackungsanlage gebracht.

Bei der Schweizer Planung der Tagesanlagen werden zwei verschiedene Verpackungsanlagen unterschieden. Es gibt eine Verpackungsanlage für BE und HAA und eine weitere Verpackungsanlage für LMA. Die BE/HAA-Verpackungsanlage ist das dominierende Gebäude der Tagesanlagen und soll gute 25 m hoch sein, alle anderen Gebäude sollen eine Höhe von unter 15 m haben. Die Verpackungsanlage hat im Wesentlichen die Funktionen der in Kapitel 3 beschriebenen HAW-Konditionierungsanlage. Hier werden die Transportbehälter und die Endlagerbehälter luftdicht an eine Umladezelle (auch „Heiße Zelle“) angeschlossen. Sodass dort die BE und die HAA von den Transportbehältern in die Endlagerbehälter umgeladen werden können. Nach der Beladung werden die Endlagerbehälter verschraubt, verschweißt, in ein temporäres Lager gebracht und sind bereit für den Transport ins Tiefenlager. Der Ablauf in der LMA-Verpackungsanlage, die als eigenes Gebäude vorgesehen ist, ist ähnlich. Jedoch werden hier bereits endlagerfähige Abfallgebände angeliefert und in Endlagerbehälter aus vorgefertigtem Beton verpackt. Der Transport der Endlagerbehälter vom temporären Lager in das geologische Tiefenlager erfolgt, wie in Abbildung A. 5 dargestellt (grüne Linie), über einen Zugangstunnel (Rampe).

Für die Lagerung und Vorbereitung des für die Endlagerung notwendigen Verfüll- und Versiegelungsmaterials ist eine entsprechende Anlage vorgesehen. Die geleerten BE/HAA-Transportbehälter müssen kontrolliert und gegebenenfalls dekontaminiert werden. Dafür ist eine Transportbehälterreinigungsanlage vorgesehen. Möglicherweise anfallende radioaktive Abfälle werden in der Betriebsabfallbehandlungsanlage gesammelt und konditioniert. Weitere auf der eingezäunten Fläche befindliche Anlagen sind eine Lüftungsanlage (zur Belüftung der untertägigen Anlagen), ein Elektrogebäude (Stromversorgung für über- und untertägige Anlagen), Garagen, eine Werkstatt und ein Feuerwehrgebäude.

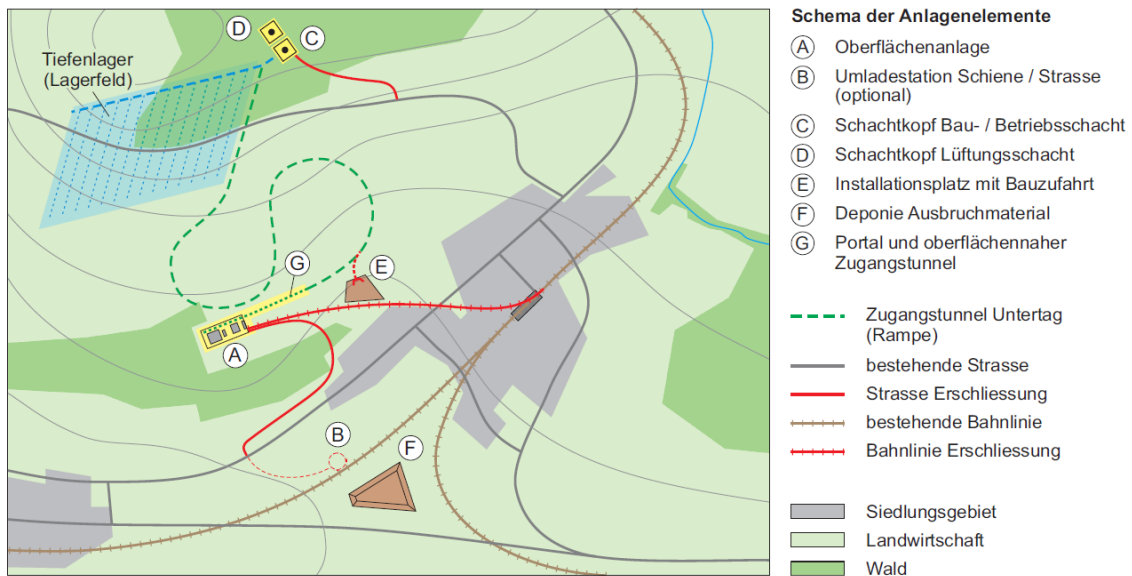


Abbildung A. 5: Schematische Darstellung eines möglichen Aufbaus der übertägigen Anlagen eines geologischen Tiefenlagers für hochradioaktive Abfälle in der Schweiz (Nagra 2011)

Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Tagesanlagen sind Schachtanlagen vorgesehen. Hierbei wird zwischen einem Bau-/Betriebsschacht (Abbildung A. 5, C) und einem Lüftungsschacht (Abbildung A. 5, D) unterschieden. Der Flächenbedarf der Schachtanlagen wird auf ca. 2 ha geschätzt, der zugehörige Förderturm des Betriebsschachts auf eine Höhe von ca. 25 m. Für das Ausbruchmaterial ist eine Deponie (Abbildung A. 5, F) mit einer Fläche von ca. 4 ha geplant (Nagra 2011).



### Anhang 1.3 Tagesanlagen Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Konrad in Salzgitter

Die Schachtanlage Konrad in Salzgitter in Niedersachsen ist ein stillgelegtes Eisenerz-Bergwerk, das von der BGE zu einem Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle umgebaut wird. Es ist das erste nach AtG genehmigte Endlager für schwach- und mittelradioaktive in Deutschland. Planmäßig soll es 2027 fertiggestellt werden.

Es gibt zwei oberirdisch ca. 1,5 km voneinander entfernte Schächte (Konrad 1 und Konrad 2), die jeweils ihre eigenen Tagesanlagen besitzen. Konrad 1 ist der einziehende Wetterschacht. Zusätzlich erfolgt über ihn der Personen- und Materialtransport sowie der Abtransport des Ausbruchmaterials nach über Tage. Konrad 2 ist der ausziehende Wetterschacht. Über ihn erfolgt zudem der Transport der radioaktiven Abfälle in das geologische Tiefenlager. Dementsprechend werden auf dem Gelände Konrad 2 auch die übertägigen Anlagen mit kerntechnischen Funktionen errichtet. Die ursprünglichen Tagesanlagen und die Schachtförderanlagen des Eisenerzes-Bergwerks wurden abgerissen oder zurückgebaut. Die geplanten übertägigen Anlagen von Konrad 2 sind in Abbildung A. 6 dargestellt. Die dargestellte Fläche innerhalb des Anlagenzauns ist ca. 5,5 ha groß. Konrad 1 hat eine Fläche von ca. 6,5 ha.



Abbildung A. 6: Modellhafte Darstellung der geplanten Tagesanlagen auf dem Gelände Konrad 2

Bei den abgebildeten Anlagen handelt es sich um: (1) Umladehalle, (2) Förderturm Konrad 2 mit Schachthalle, (3) Wachgebäude, (4) Lokschuppen, (5) Lager und Werkstatt, (6) Friktionwinde, (7) Ersatzfördermittel, Gabelstapler und Garage, (8) Dieseltankstelle, (9) Bereitstellfläche, (10) Hubschrauber-Landemöglichkeit, (11) Lkw-Abstellplatz, (12) Pufferhalle, (13) Grubenwasser-Übergabestation, (14) Abschirmwand

Das gesamte Gelände ist umzäunt. Am nördlichen Ende befindet sich das Wachgebäude (3). Konrad 2 ist an das Straßen- und Schienennetz angeschlossen. Im Zusammenhang mit dem Transport sind auf dem Gelände folgende zusätzliche Anlagen geplant: ein Lokschuppen (4), eine Tankstelle (8) und Lkw-Parkplätze (11). Es wird mit einem Eingang von ca. 10 Lkw und 20 Eisenbahnwaggons mit einzulagernden schwach- und mittelradioaktiven Abfällen pro Woche gerechnet. Zwischen dem Zaun und den Lkw-Stellplätzen sowie dem Puffergleis wird eine Abschirmwand (14) errichtet. Diese schirmt die von Abfallgebinden, die auf den abgestellten Lkw oder Waggons lagern, ausgehende Direktstrahlung ab.

Die angelieferten Transporteinheiten mit den radioaktiven Abfällen werden in die Umladehalle (1) gebracht. Dort werden sie auf innerbetriebliche Plateauwagen umgeladen, kontrolliert und für die Endlagerung unter Tage freigegeben. Abweichend zu den vorgestellten Planungen von Endlagern für hochradioaktive Abfälle erfolgt hier keine Konditionierung in den übertägigen Anlagen des Endlagers. Die Abfälle werden vom Verursacher in standardisierte, sicherheitstechnisch zugelassene Behälter verpackt. Diese Abfallgebände sind nach der Prüfung direkt endlagerungsfähig. Für den Fall, dass die angelieferten Abfallgebände nicht freigemessen wurden, besteht die Möglichkeit der Konditionierung über eine mobile Konditionierungsanlage, die sich ebenfalls in der Umladehalle befindet. Nach der Eingangskontrollmessung in der Umladehalle werden die Gebinde zum Förderturm Konrad 2 mit Schachthalle (2) gefahren und dort per Förderkorb nach unter Tage in das geologische Tiefenlager befördert. Der Förderturm hat eine Höhe von 42 m. Im Anbau der Schachthalle befindet sich ein Lager- und Montageplatz. Um den reibungslosen Ablauf der Einlagerung sicherzustellen, befindet sich auf dem Gelände zusätzlich eine Pufferhalle (12). Dies ist eine Lagerhalle, in der die Abfallgebände im Ausnahmefall zwischengelagert werden können.

Direkt neben der Schachthalle befindet sich das Lüftergebäude mit Diffusor und Abwetterkanal (ohne Nummer). Hier wird die gefilterte Grubenluft an die Atmosphäre abgeführt. Der Diffusor ist 45 m hoch und in Abbildung A. 6 als zylinderförmige Konstruktion hinter dem Förderturm erkennbar. Die Grubenwasser-Übergabestation (13) dient zum Sammeln und Ausmessen der Grubenwässer. Des Weiteren sind auf dem Gelände Lager und Werkstatt (5), Lagerstätten für die für einen Seilwechsel nötige Friktionswinde (6) und für Ersatzfördermittel (7) und eine Hubschrauber-Landemöglichkeit (10) vorgesehen. Das Besucherinformationszentrum (Infostelle Konrad) befindet sich außerhalb von Konrad 1 und 2 in der Fußgängerzone von Salzgitter-Lebenstedt (Niedersächsisches Umweltministerium 2002).

## 6 Literaturverzeichnis

- ABergV: Allgemeine Bundesbergverordnung vom 23. Oktober 1995 (BGBl. I S. 1466), die zuletzt durch Artikel 4 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist
- AtG: Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 239 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- BGE (2020af): Glossar der BGE zum Standortauswahlverfahren. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BGE (2020g): Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
- BMU (2015): Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Bonn
- BMU (2020b): Verordnung über Sicherheitsanforderungen und vorläufige Sicherheitsuntersuchungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle vom 6. Oktober 2020
- BNatSchG: Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 290 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- Europäische Union (2010): Konsolidierte Fassung des Vertrags zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft
- Nagra (2011): Vorschläge zur Platzierung der Standortareale für die Oberflächenanlage der geologischen Tiefenlager sowie zu deren Erschließung - Genereller Bericht. Technischer Bericht 11-01. Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra). Wetingen, Schweiz
- Nagra (o. J.): Zeitplan. [Online]: Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra). Zugriff am: 10.07.2020. Verfügbar unter <https://www.nagra.ch/de/zeitplan.htm>
- Niedersächsisches Umweltministerium (2002): Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter. Planfeststellungsbeschluss. Niedersächsisches Umweltministerium. Hannover
- NVV (1970): Nuklearer Nichtverbreitungsvertrag (NVV) - Atomwaffensperrvertrag
- Posiva Oy (o. J.-a): General Time Schedule for Final Disposal. [Online]. Eurajoki, Finland: Posiva Oy. Zugriff am: 08.07.2020. Verfügbar unter [http://www.posiva.fi/en/final\\_disposal/general\\_time\\_schedule\\_for\\_final\\_disposal#.XwXFWXtCQ2w](http://www.posiva.fi/en/final_disposal/general_time_schedule_for_final_disposal#.XwXFWXtCQ2w)
- Posiva Oy (o. J.-b): Image gallery - Kapselointilaitos\_uusi. [Online]: Posiva Oy. Zugriff am: 14.08.2020. Verfügbar unter [http://www.posiva.fi/en/media/image\\_gallery?gfid\\_2061=92&gpid\\_2061=3484#gallery\\_2061](http://www.posiva.fi/en/media/image_gallery?gfid_2061=92&gpid_2061=3484#gallery_2061)
- Saanio, T., Ikonen, A., Keto, P., Kirkkomäki, T., Kukkola, T., Nieminen, J. & Raiko, H. (2013): Design of the Disposal Facility 2012. Working Report 2013-17. Saanio & Riekkola Oy, Fortum Oy, VTT. o. O.

StandAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 247 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist

**Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH**  
**Eschenstraße 55**  
**31224 Peine**  
**T +49 05171 43-0**  
**[poststelle@bge.de](mailto:poststelle@bge.de)**  
**[www.bge.de](http://www.bge.de)**